Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Bruxelles	31-XII-1974

50	ENTOMOLOGIE	6

RESULTATS DE LA MISSION ANTHROPOLOGIQUE BELGE AU NIGER

Collemboles nouveaux du Sahara

PAR

S. JACQUEMART

(avec 9 planches hors texte)

En novembre et décembre 1970 nous avons eu l'occasion d'accompagner l'Expédition anthropologique belge au Niger (1).

Cette expédition, qui avait pour but des recherches anthropologiques sur les populations Toubous du Kaouar dans l'axe Bilma-Djado, devait se rendre le plus rapidement possible à pied-d'œuvre. Le retour se devait d'être également rapide étant donné qu'il fallait ramener des échantillons sanguins à — 40° C dans des frigos alimentés par une génératrice.

Nos recherches se situaient dans la zone s'étendant de Bilma à Djado. Nous avons effectué, tout au long du trajet, le maximum de prospections possible, profitant des haltes; un séjour forcé à Tamanrasset nous a permis des récoltes dans des gueltas du Hoggar.

Le nombre de jours de travail plein temps sur le terrain était d'environ 21 jours.

(1) Mission Anthropologique Belge au Niger, sous le Haut Patronage de S.M. le Roi LÉOPOLD III, réalisée avec l'appui :

du Ministère de la Culture française,
du Ministère de la Défense nationale,
du Ministère de l'Education nationale,
de l'Université Libre de Bruxelles,
de l'Université de Liège,
de l'Université Catholique de Louvain,
de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique,
du Musée royal de l'Afrique centrale,
de l'Office Mondial de la Santé.

Nous étions accompagnés par M. J. FAIRON, préparateur-technicien à l'I. R. Sc. N. B., qui s'occupait plus spécialement de récolte de vertébrés, nous tenons à le remercier pour l'aide qu'il nous a continuellement apportée.

La mission a ramené, outre plusieurs centaines d'invertébrés, 419 vertébrés se répartissant comme suit :

Mammifères	95
Oiseaux (en peau)	175
Oiseaux (en alcool)	30
Reptiles	34
Batraciens	33
Poissons	51

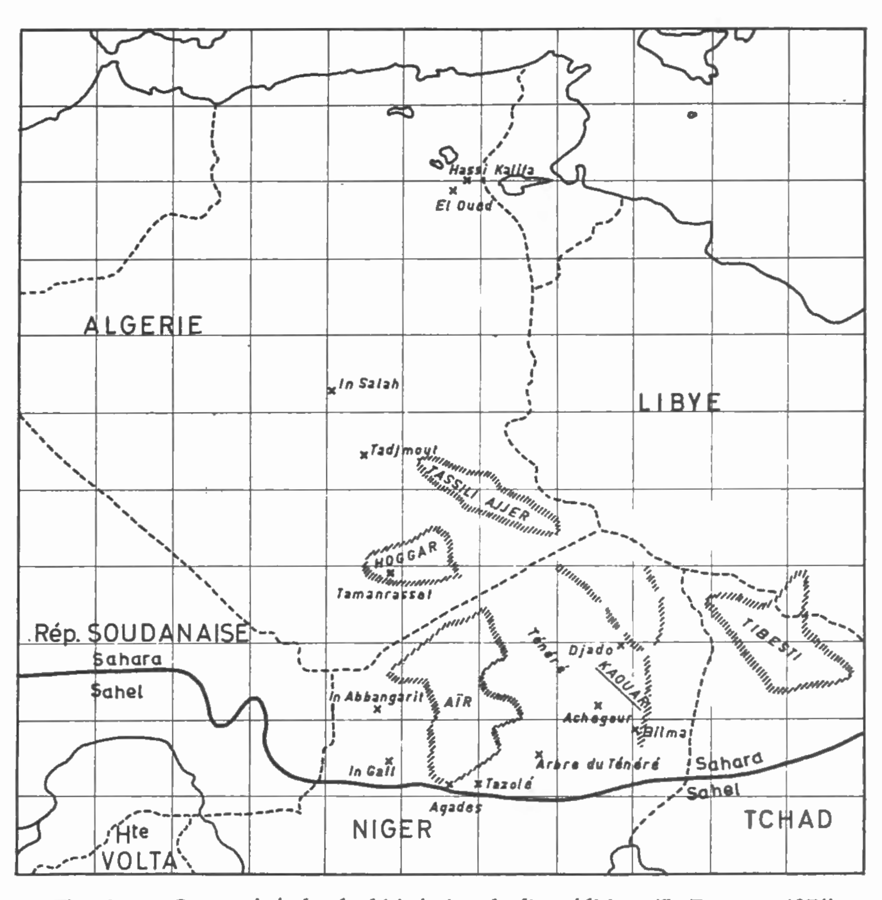


Fig. 1. — Carte générale de l'itinéraire de l'expédition (J. FAIRON, 1971) (Voir Le Gerfaut 61, 1971, pp. 146-161).

CONSIDERATIONS SUR LE GENRE *SEIRA*

La systématique des Entomobryens a été, du moins au niveau spécifique, généralement basée sur des critères de piètre valeur telle la pigmentation; il a fallu attendre que des auteurs abordent l'examen de la chétotaxie pour que le statut d'espèces, même communes, se précise.

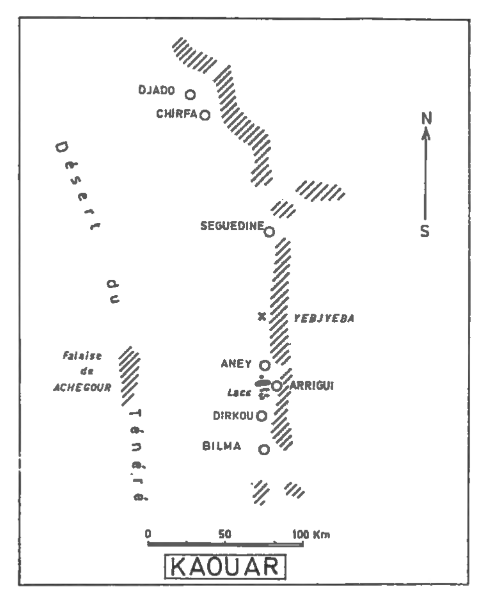


Fig. 2. — Région du Kaouar (J. FAIRON, 1971) (Voir Le Gerfaut 61, 1971, pp. 146-161).

Dans cette optique, le genre *Seira* a fait l'objet de travaux de R. YOSII (1959), H. GISIN et M. DA GAMA (1962 à 1966). T. COATES (1968) a examiné un grand nombre d'espèces d'Afrique australe en se basant également sur l'implantation des macrochètes dorsaux.

Cet auteur fait justement remarquer la faible valeur taxonomique de la coloration si elle n'est pas associée à d'autres caractères, d'autant plus qu'elle est altérée par un long séjour en alcool.

J. COATES (1968) n'a retenu que la chétotaxie des segments thoraciques et des trois premiers segments abdominaux. Il considère que les macrochètes de la tête, bien que constants, sont très difficiles à distinguer; de même, selon lui, ceux de l'abdominal V sont variables d'un specimen à l'autre. A ce propos, nous avons toujours constaté une stabilité absolue du nombre de ces chètes tant au sein d'une même espèce que pour des espèces différentes; pour cette raison un segment présente peu d'intérêt taxonomique. Il est cependant très regrettable que cet auteur n'ait figuré ni la chétotaxie céphalique, ni les groupes de chètes

du second segment thoracique situés distalement entre le collier de macrochètes et le groupe médian.

La chétotaxie céphalique des *Seira* est relativement fournie comparée à celle des genres voisins tels les *Lepidocyrtus*.

On y distingue plusieurs groupes de soies, que pour la commodité de la description nous avons conventionnellement numérotés de 1 à 6.

1) Entre l'œil et la tache interoculaire (toujours présente même chez les espèces complètement dépigmentées) se trouve une rangée de macrochètes, ceux-ci sont différents des macrochètes de la tête et du corps, ils sont terminés en pointe au lieu d'avoir une extrémité en massue. Un macrochète est souvent situé postérieurement à cette rangée.
2) La région frontale montre un groupe de soies disposées en quadrilatère précédé d'une soie, ceci se rapproche de la même disposition que les *Lepidocyrtus*.
3) Environ trois soies disposées proximalement à la partie postérieure de la tache oculaire.
4) Un groupe central composé de rangées disposées l'une derrière l'autre perpendiculairement à l'axe du corps. Il y en a trois groupées (A, B, C) et une postérieure (en fait 2 soies).
5) Quelques soies situées longitudinalement et postérieurement à la tache oculaire.
6) Un groupe de soies, en L, disposé à la partie occiputale.

Les *Seira* présentent des ensembles de groupes de macrochètes, il est évident que ce sont les schémas d'implantation qui présentent le plus d'importance car ils déterminent les grands groupes d'espèces au sein desquelles se situent les autres différences spécifiques, constituées notamment par le nombre des macrochètes.

Nous n'avons pas hésité à considérer comme différences spécifiques de faibles variations dans le nombre des macrochètes étant donné d'une part leur constance dans une population et d'autre part afin d'établir une base de travail pour interpréter le statut de cette espèce, surtout lorsqu'un grand nombre portant sur une vaste aire géographique aura été étudié. Il est très possible, alors, que des groupes d'espèces apparaissent comme des variations d'une même forme. Il serait souhaitable également que des élevages massifs dans des conditions écologiques contrôlées permettent l'étude de ces variations sur un matériel abondant.

Pour la commodité des descriptions, nous avons numéroté les groupes chétotaxiques de la tête et du corps (Fig. 3).

Chétotaxie du corps.

Le segment thoracique II présente toujours un nombre élevé de macrochètes; comme les auteurs précédents, nous ne tenons pas compte de la collerette, vu le grand nombre des implantations, leur irrégularité et

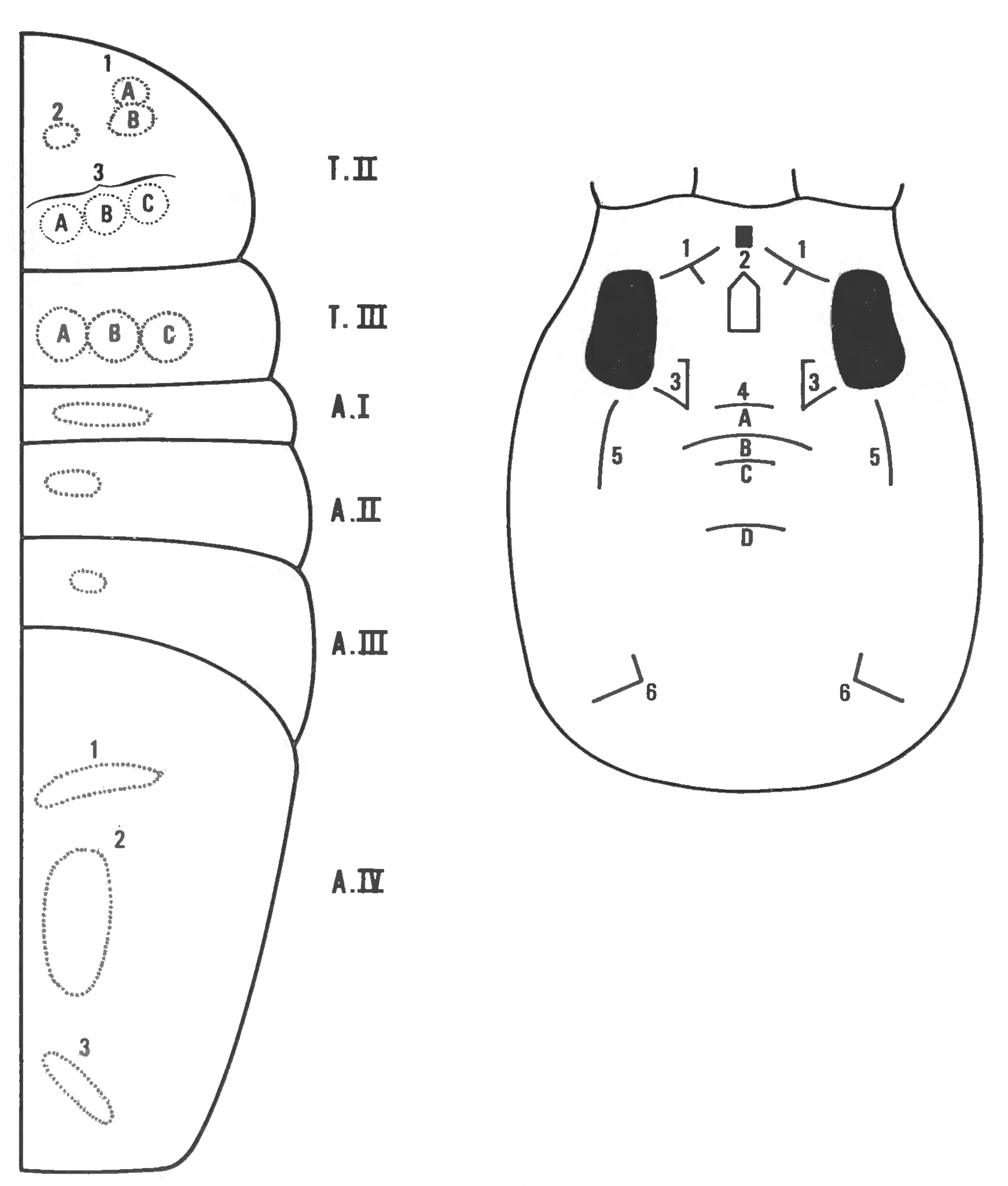


Fig. 3. — Schéma de la chétotaxie du genre *Seira*

surtout l'extrême difficulté d'un examen valable. Sur la région dorsale on remarque trois groupes séparés, et dans certains on peut encore y distinguer plusieurs sous-groupements.

Le premier se situe à la région antério-externe et n'est bien visible que lorsque le corps de l'insecte a été légèrement aplati. Il se compose de deux rangées de macrochètes disposés en L.

Le second groupe est central. Le troisième groupe est disposé le long du bord postérieur de segment et on peut y distinguer trois groupes de soies, de l'intérieur vers l'extérieur (T. II, 3 : A, B, C). Le troisième segment thoracique se compose également de trois groupes de macrochètes (T. III, A, B, C).

Les trois premiers segments abdominaux ne possèdent chacun qu'une rangée, mais le quatrième montre successivement, d'avant en arrière : une rangée, un groupe de quatre soies, et une rangée (A. IV, 1, 2, 3). Les travaux de H. GISIN et M. DA GAMA ont mis en évidence deux « types » de chétotaxie que nous nommerons « domestica » et « dollfusi ».

Le type « domestica » est caractérisé par les dispositions chétotaxiques suivantes :

T. II, 1, A, B et 2 sont des groupes de 3 à 4 macrochètes disposés en L ou en T.

T. II 3 : A se compose de rangées disposées perpendiculairement à l'axe du corps; B : ensemble d'environ 4 macrochètes compose une rangée avec un macrochète isolé disposé antérieurement; C : groupe de soies en quinconce.

T. III : A : deux groupes de 3 macrochètes disposés en triangle; B : environ 4 macrochètes disposés comme T. II 3, B; C : une rangée de 4 macrochètes disposés obliquement à l'axe du corps.

A. I : une rangée de macrochètes souvent plantés en « zigzag ».

A. II : environ 4 macrochètes en L.

A. III : un seul macrochète : *caractère très constant !*

A. IV : 1 : une rangée de 5 macrochètes; 2 : deux fois 2 macrochètes; 3 : une rangée de 3 macrochètes.

Le groupe « dollfusi » est surtout caractérisé par une chétotaxie plus fournie. Ceci se manifeste notamment pour les groupes T. II 2 et 3 où les macrochètes se présentent en doubles rangées parallèles orientées obliquement vis-à-vis de l'axe du corps.

Le groupe A. I est également plus fourni, de même que A IV 1.

Si nous comparons les espèces dont la chétotaxie est connue, nous distinguons des groupes dont les schémas sont voisins bien que présentant des variations numériques; il faut également tenir compte que parfois la figuration est schématique et que des groupes ont été déformés, certains auteurs tenant compte principalement du nombre de macrochètes.



Type dollfusi

A1

S.flavovirens
AF.

A2

S.elegans
AF.

A

S.capensis
AF.

A B
S.capensis
AF.

A3

S.bernardi
AF.

S.indica
AS.

S.cinerea
AS.

C

S.annulipes
AF.

S.matersiosa
AF.

Type domestica

B

S.grisea AF. — S.munroi AF. — S.annulicornis AF. — S.lindei AF. — S.arenaria E. — S.ferrarii AF. — S.flavovirens AF. — S.flavovirens AF. — S.domestica AF.

S.nagatai AF. — S.tricolor AS. — S.addoensis AF. — S.bernardi AF. — S.annulicornis AF. — S.vaneedeni AF. — S.mathewsi AF. — S.marephila AF. — S.grisea AF.

B1

S.taikama AF. — S.metola AF. — S.rowani AF. — S.annela AF. — S.rowani AF. — S.rykei AF. — S.lateralis AS.

Fig. 4. — Tableau de l'implantation chétotaxique des espèces du genre *Seira* ayant fait l'objet d'une description poussée.

Si nous comparons les variations numériques des macrochètes des différents segments d'une espèce à l'autre on constate : 1) que le nombre de soies révèle une certaine proportionnalité pour les différents segments; 2) que l'ordre de grandeur des variations se situe au niveau des mêmes segments chez différentes espèces.

La variation est faible pour le groupe T. II, 2, mais elle est élevée pour le groupe T. II, 3 ainsi que pour le groupe T. III.

L'écart est encore important pour l'A. I, plus faible pour l'A. II et enfin elle est nulle pour l'A. III.

Nous ne disposons, hélas, d'aucune donnée pour l'A. IV, ce qui est regrettable car ce segment est important si l'on tient compte des différences qu'il présente entre les groupes « *domestica* » et « *dollfusi* » (Fig. 2).

Parmi les 7 espèces de *Seira* récoltées, une espèce : *S. faironi* se détache entièrement et ne correspond ni au type « *dollfusi* » ni au type « *domestica* ».

Les 6 autres espèces font nettement partie du groupe « *domestica* » qui comprend *S. arenaria, S. petrae* et *S. ferrarii*. Les différences entre ces six espèces sont assez minimes mais constantes là où nous avons pu examiner plusieurs spécimens.

Chétotaxie céphalique.

Elle est pratiquement identique chez toutes les espèces à l'exception de la rangée entre l'œil et la tache interoculaire; c'est d'ailleurs là que se situent les variations chez beaucoup d'espèces.

Nous avons toujours le même schéma, à savoir une rangée assez fournie partant de l'œil, puis un chète isolé et, près de la tache interoculaire, un macrochète.

Parfois un chète est situé dans l'œil, cependant il semble que la position de celui-ci peut varier et que ce chète peut être hors de la plaque oculaire. Il y a parfois un autre macrochète planté dans la tache oculaire postérieurement aux premiers chètes de la rangée.

S. vanderheydeni sp. n.	1 / 2 1 1 = 5 ou 4
S. debruyni sp. n.	1 / 3 1 1 = 6 ou 5
S. nigeri sp. n.	1 / 4 1 1 = 7 ou 6
S. agadesi sp. n.	5 1 1 = 7
S. punica sp. n.	1 / 5 1 1 = 8 ou 7
S. deserti sp. n.	/ 6 1 1 = 8

Nous voyons, si l'on considère comme importante la position du macrochète distal placé ou non dans la plaque oculaire, qu'il y a 6 types différents, néanmoins nous ne considèrerons que le nombre absolu — nous constatons qu'il y a alors deux fois deux espèces à même formule, ce sont d'ailleurs deux *Seira* du Niger et deux de Tunisie ce qui géogra-

phiquement n'a d'ailleurs pas de signification étant donné la différence des habitats de capture.

Bon nombre de ces espèces sont très proches des formes *arenaria-petræ,* il s'agit de *S. debruyni, S. vanderheydeni, S. agadesi* et *S. nigeri.*

Les deux autres espèces *S. punica* et *S. deserti* sont bien différenciées, quant à *S. faironi,* il s'agit d'un type totalement différent.

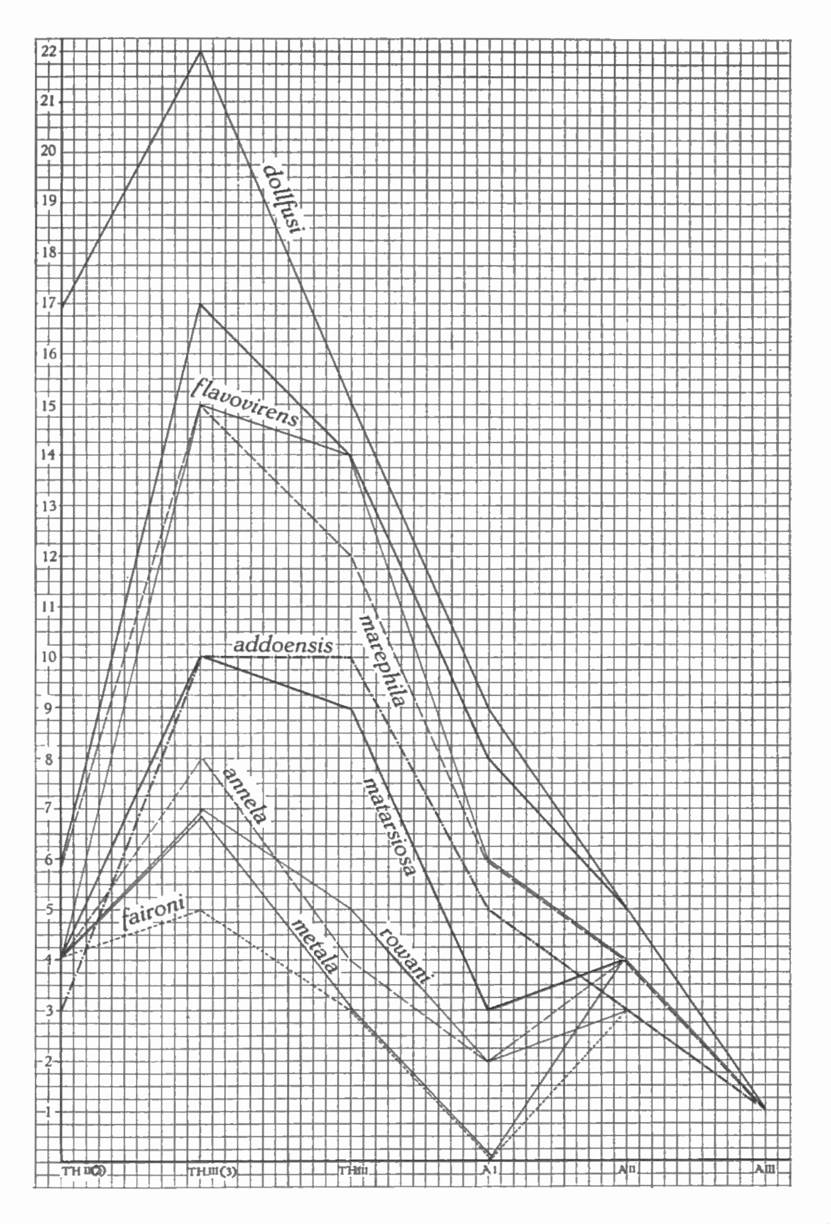


Fig. 5. — Schéma des variations numériques des macrochètes chez quelques espèces du genre *Seira*.

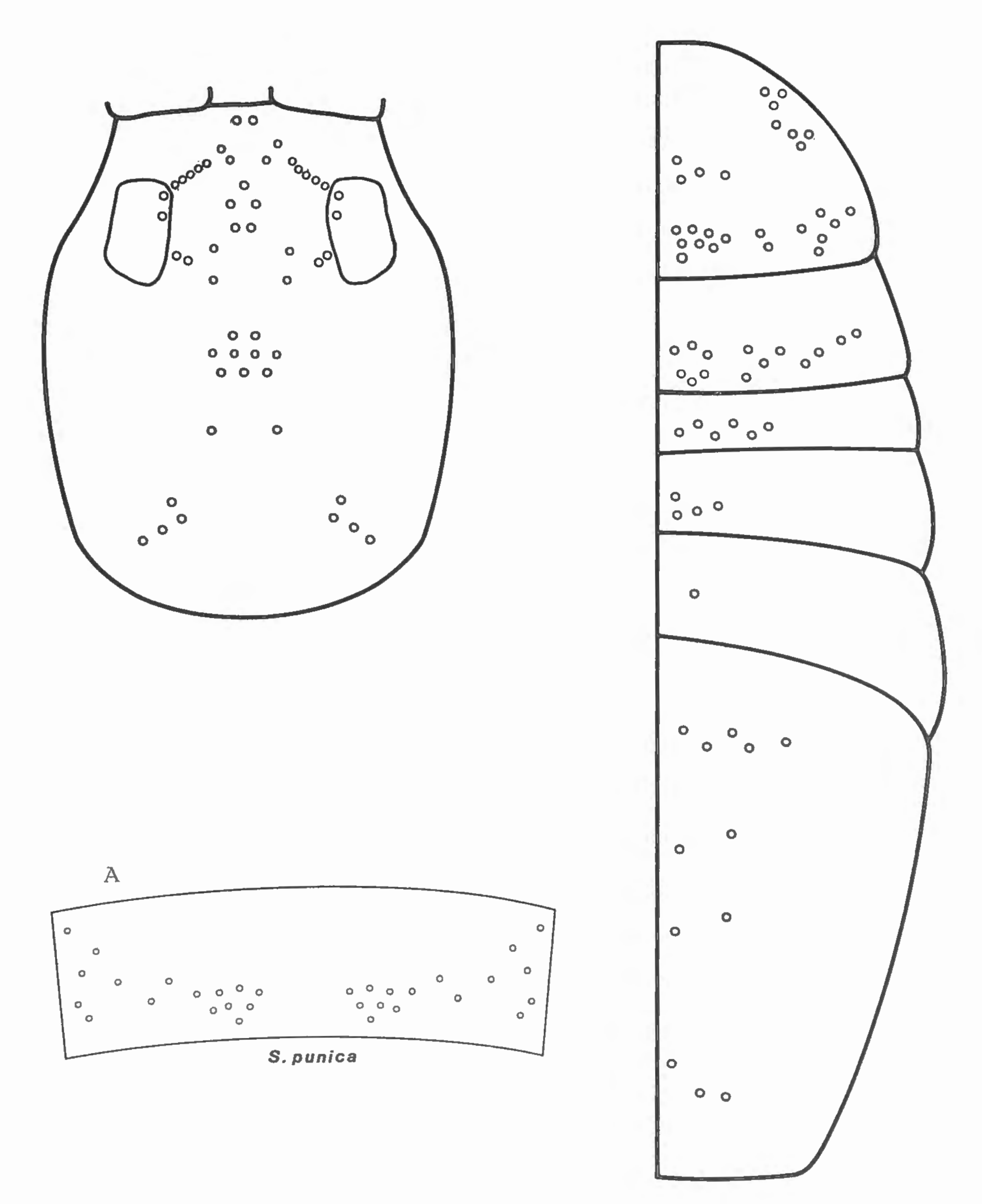


Fig. 6. — *Seira punica* sp. n., chétotaxie
A. Chétotaxie du Ve segment abdominal.

Seira punica sp. n.

Coloration : Les articles antennaires sont faiblement pigmentés. Les plaques oculaires et la tache interoculaire, très foncées, sont jointes par une bande à coloration faible. Le dessus et le dessous du segment thoracique II présentent une coloration bleue assez nette.

La griffe est longue, elle porte deux dents au niveau du dernier tiers proximal.

La chétotaxie est de type « *domestica* », on note pour la rangée de macrochètes joignant la plaque oculaire à la tache interoculaire : 1 macrochète à l'intérieur de la plaque, 5 macrochètes, 1 macrochète solitaire et un contre la tache interoculaire.

Il y a un macrochète postérieur à celle-ci prolongeant la rangée à l'intérieur de la plaque oculaire.

Le groupe 3 A du segment thoracique II, porte 8 soies disposées de la manière suivante : rangée antérieure : 8, rangée médiane : 3, rangée postérieure : 1.

Le groupe 3 B ne comporte que 2 macrochètes et le 3 C en présente 6.

Les segments thoracique III et abdominaal I correspondent à la disposition de *S. domestica*. Le second segment abdominal présente quatre macrochètes disposés en 2 (1 et 3) comme chez *S. arenaria* et *S. petrae* mais avec une implantation un peu différente.

Matériel. — L'holotype et 7 paratypes : St. 1, près du port de Tunis, Tunisie, 7-XI-70.

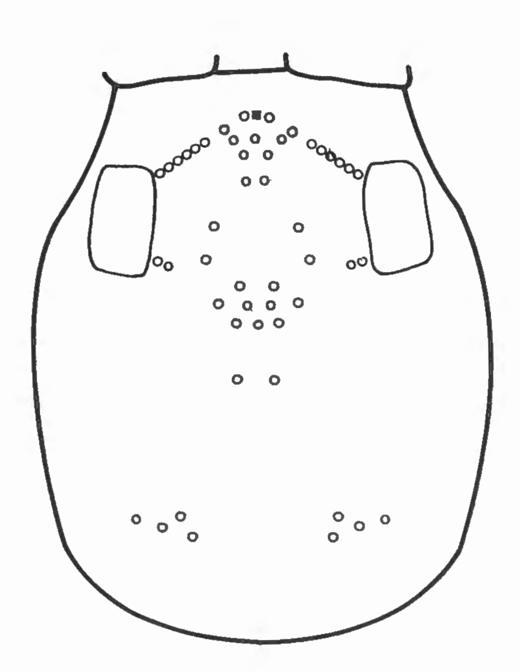
Seira deserti sp. n.

Coloration : Espèce complètement dépigmentée à l'exception des plaques oculaires et de la tache interoculaire; les segments antennaires montrent cependant une très légère coloration bleue.

Cette espèce montre une chétotaxie assez différente du type « *arenaria* », elle est caractérisée par un nombre sensiblement plus élevé de macrochètes sur des groupes de la tête, sur le segment thoracique II et sur l'abdominal II.

Chétotaxie céphalique.

La rangée 1 comporte 8 soies disposées comme suit : 6, puis une isolée avec une autre en retrait et une près de la tache interoculaire. Le reste de l'implantation est de type « *arenaria* ».



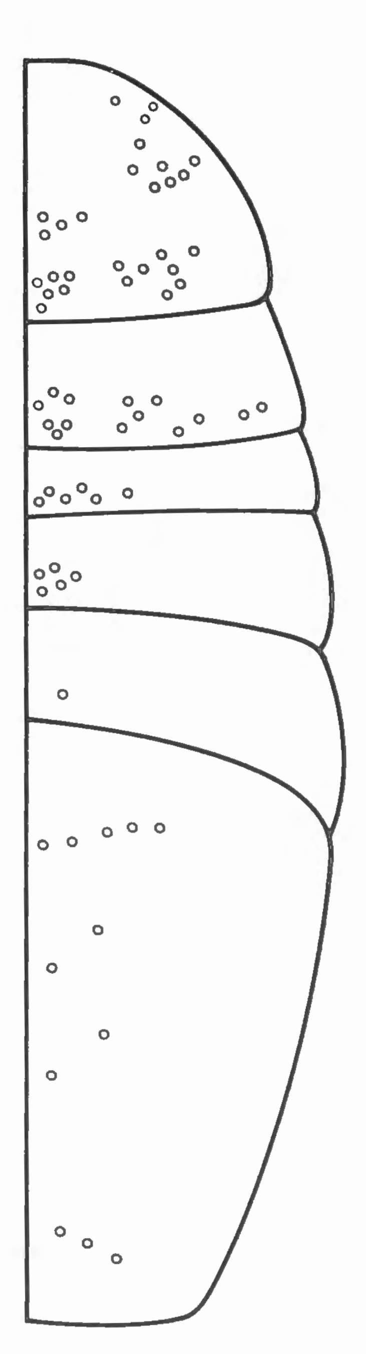


Fig. 8. — *Seira deserti* sp. n., chétotaxie.

Chétotaxie dorsale.

Le groupe T. II A comporte 3 soies et le T. II B 7 soies.

Sur l'abdominal II le groupe habituel est de 4 soies disposées en L, il y a ici une soie supplémentaire.

La griffe porte deux dents dans le tiers distal et les dents latérales atteignent la moitié de la longueur. L'empodium ne dépasse pas le tiers de la griffe. Le mucron est très petit par rapport au diamètre du manubrium. Cette espèce est complètement dépigmentée à l'exception des plaques oculaires et de la tache interoculaire.

Matériel. — Holotype : St. 4, près de Tozeur, Tunisie, 8-XI-70.

St. 4.

Près de Tozeur, aux confins nord-est du Grand Erg Oriental, le sol est composé de sable; les pierres abritaient une faunule de coléoptères Ténébrionides et Carabides, ainsi que deux espèces de Lépismes. Sous une pierre, se trouvaient de rares Collemboles; bien qu'ayant examiné beaucoup de pierres, nous n'avons trouvé de Collemboles qu'en un endroit.

Les températurres relevées au sol étaient encore considérables pour la saison, l'humidité relative était cependant élevée la nuit par suite de la rosée, mais décroissait rapidement avec l'insolation. Par exemple à 7 h on notait pour l'air : H.R. 80 %, pour l'atmosphère du sable : 95 % en surface, 80 % à — 2 cm, et 73 % à — 10 cm; mais deux heures après, l'humidité relative de l'air était tombée à 60 %, et dans le sol à 55 % en surface et 67 % à — 10 cm; sous les pierres, l'humidité restait élevée.

Seira insalahi sp. n.

Espèce du groupe « *domestica* », dépigmentée à l'exception des antennes. Chétotaxie céphalique de type classique; la rangée 1 comporte six macrochètes : quatre près de la plaque oculaire, un isolé, avec un macrochète implanté postérieurement, et un près de la tache interoculaire. Il n'y a pas de groupe 6.

Le segment thoracique II est typique du groupe « *domestica* »; on note 6 soies pour le groupe 2 tandis que le 1 est absent. Le groupe 3 comprend six soies en A, trois en B et six en C.

Sur le segment thoracique III on note cinq soies en A, trois en B et C. La rangée antérieure de l'abdominal I comprend cinq macrochètes, et le II, quatre.

La chétotaxie de l'abdominal IV est un peu différente : trois soies en 1, deux en 2 et trois en 3, mais ces groupements sont peu différenciés les uns des autres.

Matériel. — Holotype : In Salah, Algérie, 19-XII-1970.

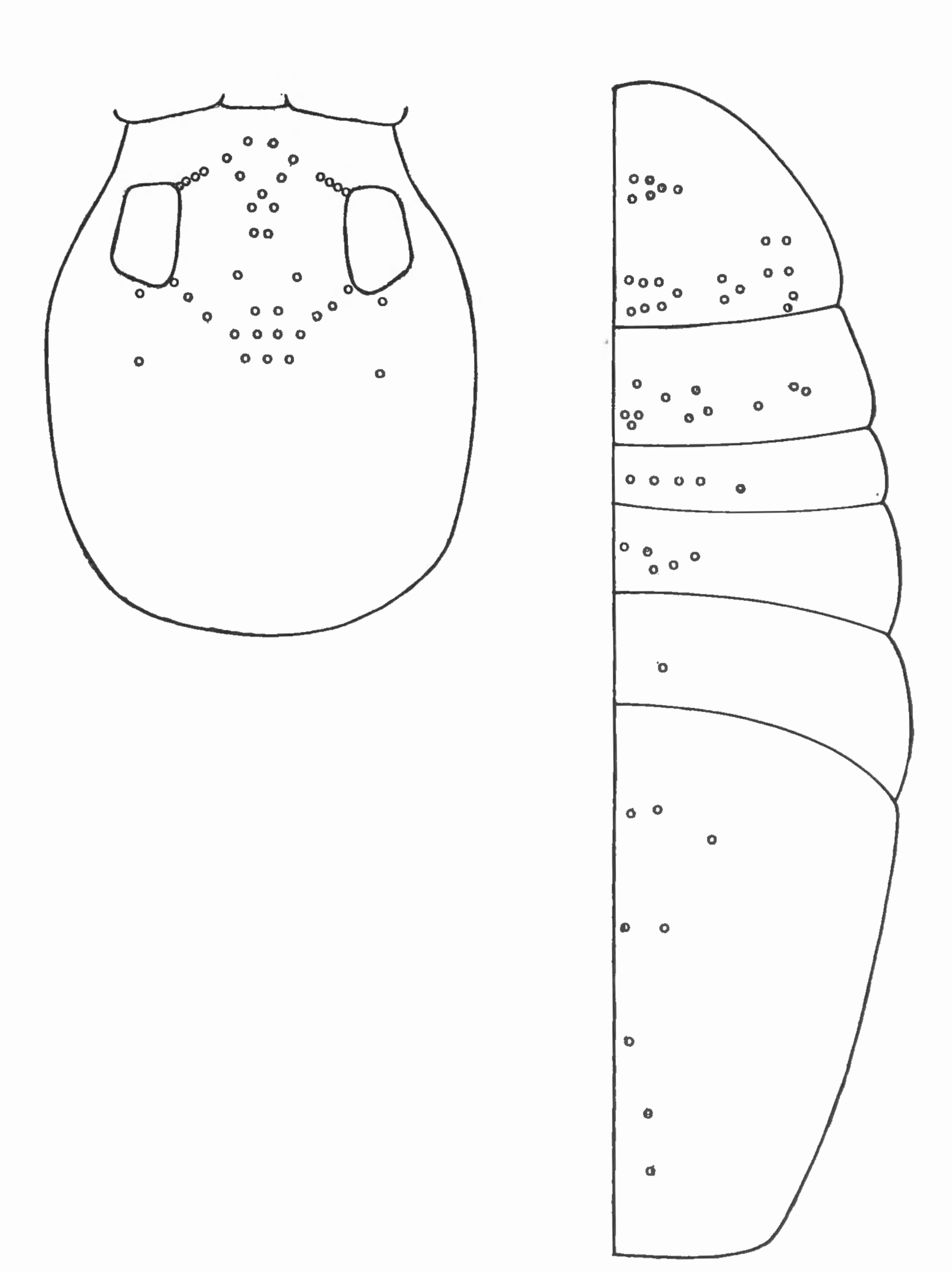


Fig. 9. — *Seira insalahi* sp. n., chétotaxie.

Seira algira sp. n.

Forme à pigmentation, celle-ci s'étend sur les antennes, à leur base et sur les pleures.

Cette espèce se rapproche des formes à chétotaxie réduite du groupe *domestica*.

Chétotaxie céphalique : trois soies près de la plaque oculaire, une isolée et un macrochète près de la tache interoculaire.

Le groupe 2 comprend cinq soies. L'ensemble III se compose successivement d'un macrochète proximal et de deux, groupés près de la plaque oculaire. Le groupe 4 présente le schéma classique : 2 en A, 4 en B, 3 en C. Le groupe 5 comporte 2 macrochètes.

La chétotaxie dorsale est relativement peu fournie, sur le second segment thoracique le groupe 1 se compose de 3 soies ainsi que le 2.

Pour l'ensemble 3 les groupes de macrochètes sont peu individualisés; on note de l'intérieur vers l'extérieiur : 2 macrochètes, cinq disposés en quinconce et, isolé, 1 macrochète.

Sur le thoracique III on n'observe que six macrochètes disposés latéralement.

Nous n'avons pu observer convenablement la chétotaxie de l'abdominal I par suite de l'opacité du tube digestif.

Sur l'abdominal II, il y a quatre soies et une sur le III.

Enfin, l'abdominal IV présente pour le groupe 1, une rangée de quatre macrochètes.

Matériel. — Holotype : St. 9, oasis d'In Salah, Algérie, 19-XI-1970.

St. 9.

Palmeraie de l'oasis d'In Salah, milieu comportant beaucoup de biotopes humides grâce aux multiples canaux d'irrigation.

Seira vanderheydeni sp. n.

Espèce complètement dépigmentée à l'exception des yeux et de la plaque intercalaire.

S. vanderheydeni est proche de *S. petræ*, elle en diffère par le nombre de macrochètes de la rangée interoculaire; on note chez cette espèce 1 macrochète dans la plaque oculaire, puis deux groupés et ensuite un espace puis un macrochète près de la tache interoculaire.

Matériel. — Holotype : St. 11, guelta Imlaoulaoulen (Hoggar), Algérie, 25-XI-1970.

St. 11.

La guelta Imlaoulaoulen est située au nord-est de Tamanrasset, dans le lit de l'Oued TARHOUMOUTE, c'est une pièce d'eau profonde en-

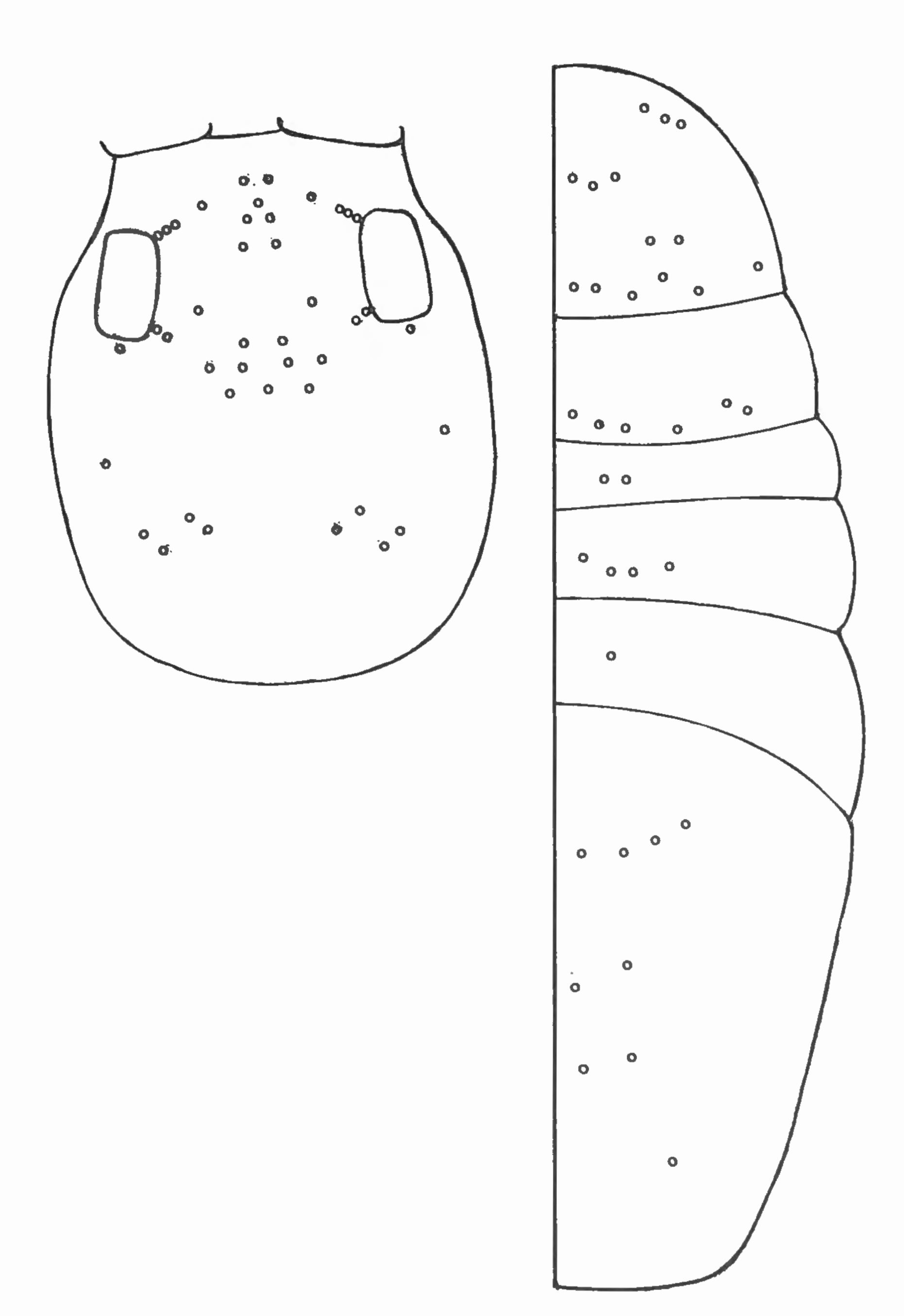


Fig. 10. — *Seira algira* sp. n., chétotaxie.

caissée entre des parois rocheuses et alimentée par les eaux qui, en période de pluie, coulent du massif de l'Atakor, c'est ce qui est le cas de plusieurs gueltas du Hoggar. Après la guelta, le lit s'élargit et prend le peuplement végétal caractéristique des lits d'oueds : l'association à *Panicum urgidum* et *Cassia aschreck*. La guelta est ceinturée de murailles à pic sauf d'un côté où des matériaux arenacés ont formé une petite plage avec, dans un coin, un amas de pierres de tailles diverses et de gros graviers. C'est à cet endroit que se trouve concentrée la faune tant aquatique que ripicole.

A cet endroit, les pierres reposent sur un substrat à gros grains, certaines un peu enfoncées atteignent le niveau de la nappe d'eau où se situe un horizon noir à forte odeur de H_2S.

Sous les pierres exondées se trouve une vase brune parcourue de galeries d'insectes. Si bon nombre de Coléoptères se trouvent directement sous ces pierres, nous avons récolté la majorité du matériel en diluant dans l'eau le sable des rives après avoir enlevé les pierres; de nombreux Coléoptères flottaient alors à la surface. La faunule coléoptérologique se composait à la fois de Coléoptères aquatiques : Dryapidae, Dysticidae et Hydraenidae et de Carabiques (2) : *Tachyura curvimana* WOLL., *S. megalaps* PEYER., *Pachyphanes variabilis* CHD., *Perileptus stierlini* PUTZ. et *Peryphus atlanticus* WOLL. Cette dernière espèce étant très abondante. Les Collemboles étaient rares et se trouvaient sous les pierres peu enfoncées et non en contact avec l'eau. La faune aquatique — Nèpes (celles-ci étaient de 5 individus au dm^2) et Dystiscides — était groupée en cet endroit sous de larges pierres. La surface de tout le biotope ne dépassait pas deux mètres carrés.

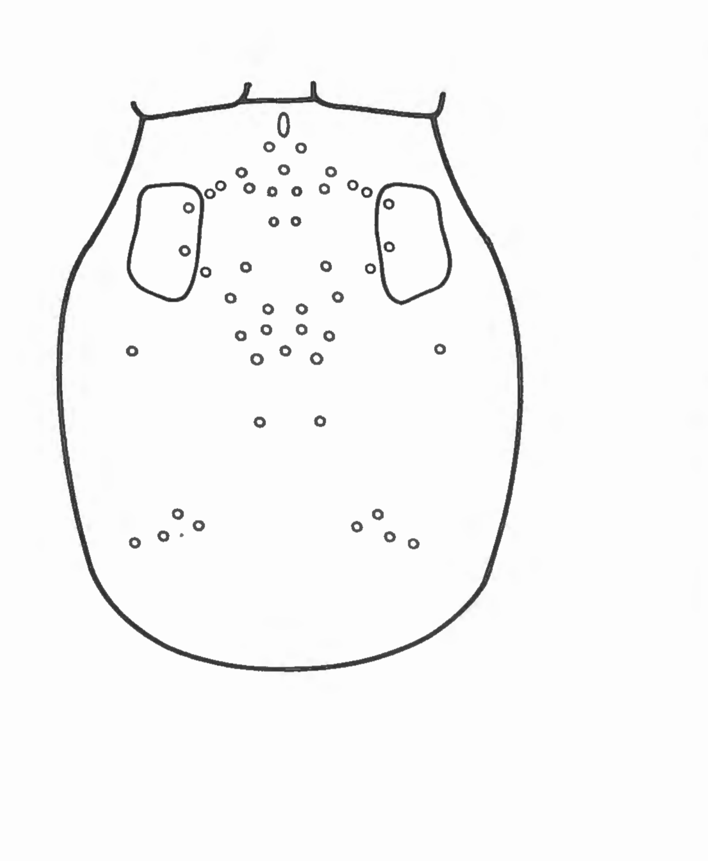
Les larves d'Ephéméroptères se trouvaient non seulement dans la pleine eau mais également dans l'eau qui percolait dans les cavités produites par l'enlèvement des pierres.

Des draguages dans la pleine eau ont donné des crustacés et des têtars, sous les pierres de la berge se trouvaient d'ailleurs quelques grenouilles.

La végétation se compose d'espèces hygrophiles dont *Nerium oleander* et *Tamarix gallica* sp. *nilotica* qui confèrent l'aspect caractéristique ainsi que les espèces classiques : *Phragmites communis, Juncus maritimus, Scirpus holoschaenus, Typha,* et, en retrait des berges, un tapis de *Acutha longifolia.*

Nous avons examiné la faunule d'un très grand nombre de pierres bordant la guelta, les pierres sur substrat mouillé ne décelaient pratiquement pas d'organismes; par contre, là où le sol était plus sec, on pouvait remarquer les traces d'une intense activité d'Oligochètes. Nous avons récolté quelques rares Collemboles courant contre la face inférieure

(2) Les *Carabidae* ont été étudiés par le Dr D. BASILEWSKY (Musée royal d'Afrique Centrale).
Les *Dryapidae* par M. DELÈVE.
Les *Hydraenides* par M. le Prof. JANSSENS.



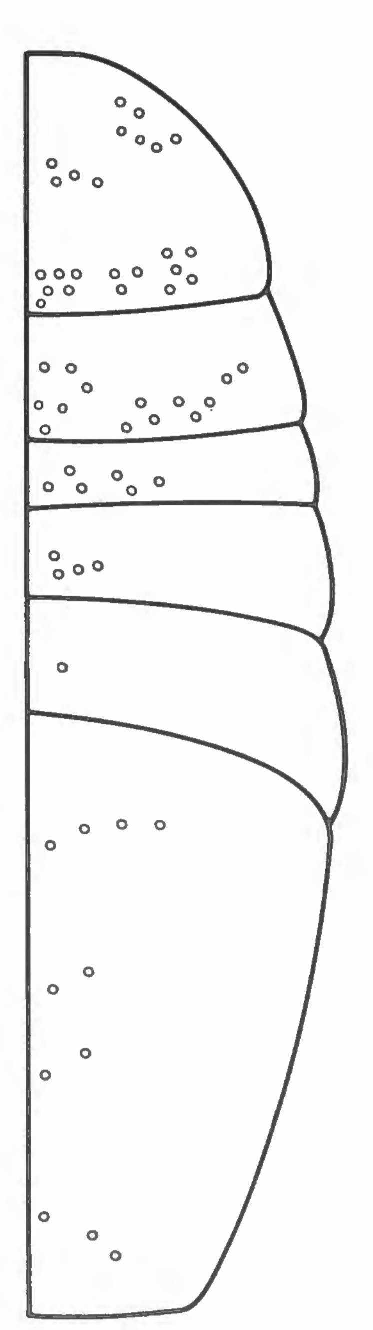


Fig. 11. — *Seira vanderheydeni* sp. n., chétotaxie.

des pierres. Dans une petite fourmillière, nous avons récolté quelques Collemboles myrmécophiles : *Cyphoda marocanus* DELAMARE DEBOUTTEVILLE.

Seira debruyni sp. n.

Coloration : Espèce dépigmentée à l'exception des plaques oculaires de la tache interoculaire et d'une faible coloration des segments antennaires, La chétotaxie céphalique présente, pour la rangée entre les yeux et la tache interoculaire, 1 macrochète à l'intérieur de l'œil, puis 2 macrochètes à égale distance ou 3 macrochètes, un macrochète isolé, puis un macrochète près de la tache interoculaire. Un macrochète se trouve postérieurement au macrochète placé dans la tache oculaire.

La chétotaxie du corps est semblable à celle du groupe *S. arenaria* - *S. petræ,* elle en diffère par les macrochètes de la rangée interoculaire.

Matériel. — Holotype : St. 12, guelta Afilale (Hoggar), Algérie, 22-XII-1970.

Biotope (St. 12).

La guelta Afilale se trouve en altitude sur la piste menant à Assekrem. Elle se présente comme un ruisseau au cours entrecoupé de « rock-pools » et de cascatelles. Le lit est encombré d'algues. L'étude de ce milieu demanderait évidemment beaucoup de temps; nous avons recherché notamment des Trichoptères hygropétriques sans résultat, seules quelques larves à foureaux de pierres ont été récoltées. Cette guelta abrite des *Barbus* de forte taille et des alevins en grand nombre.

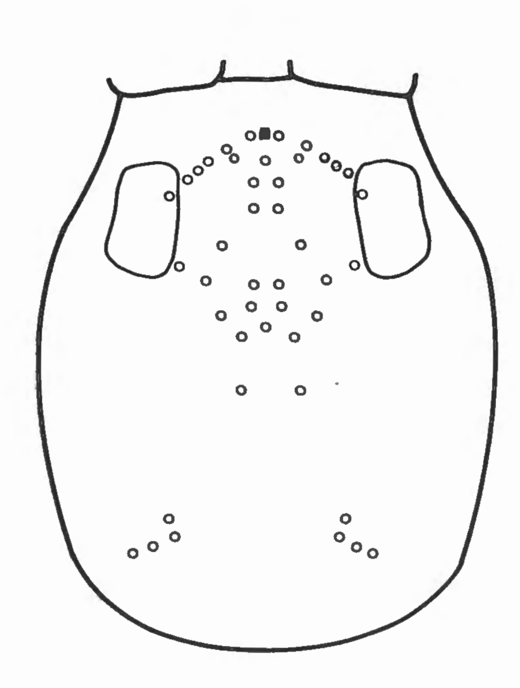
Seira agadesi sp. n.

Espèce très proche d'*arenaria* dont elle ne diffère que par la rangée interoculaire, celle-ci comprend : 1 soie dans l'œil puis quatre et une, espacée, et une, proche de la tache interoculaire.

Matériel. — L'holotype et 6 paratypes : St. 13, avant Agadès, Niger, 4-X-1970.

St. 13.

Avant Agadès, petite enclave de savane sahelienne avec peuplement d'Acacias et de palmiers doums. Le sol sableux ne présentait pas de litière; les Collemboles furent récoltés sous les rares pierres.



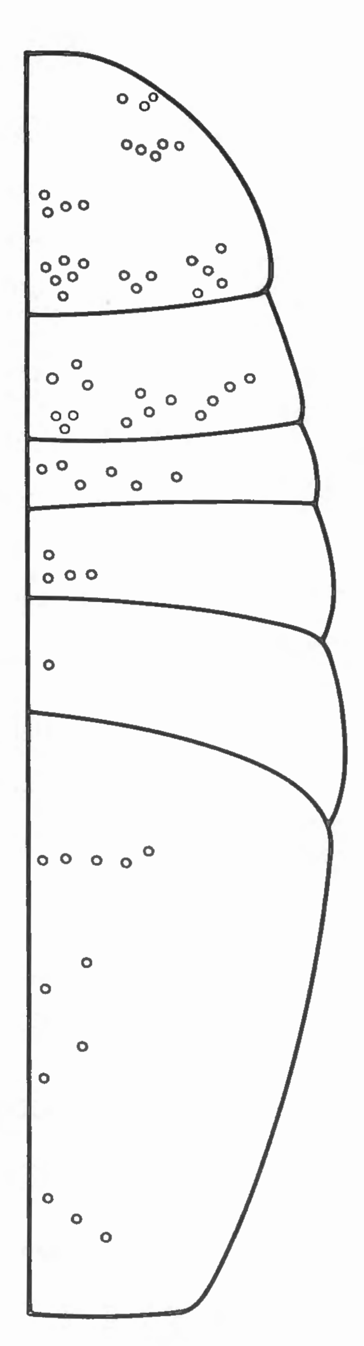
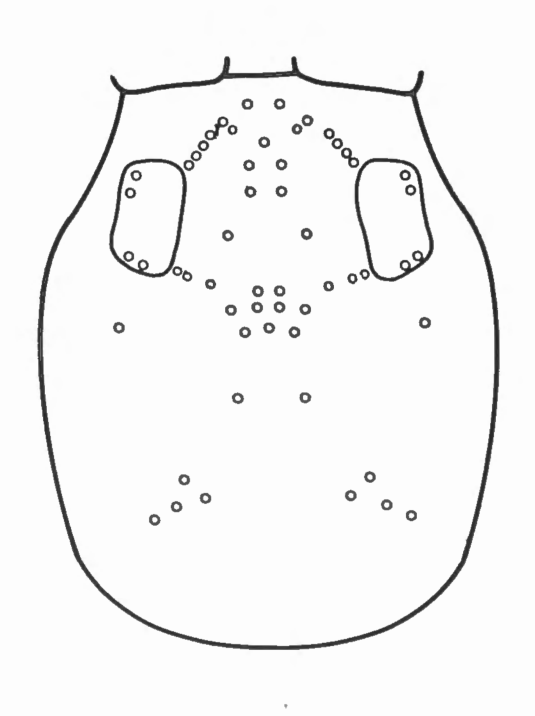


Fig. 12. — *Seira debruyni* sp. n., chétotaxie.



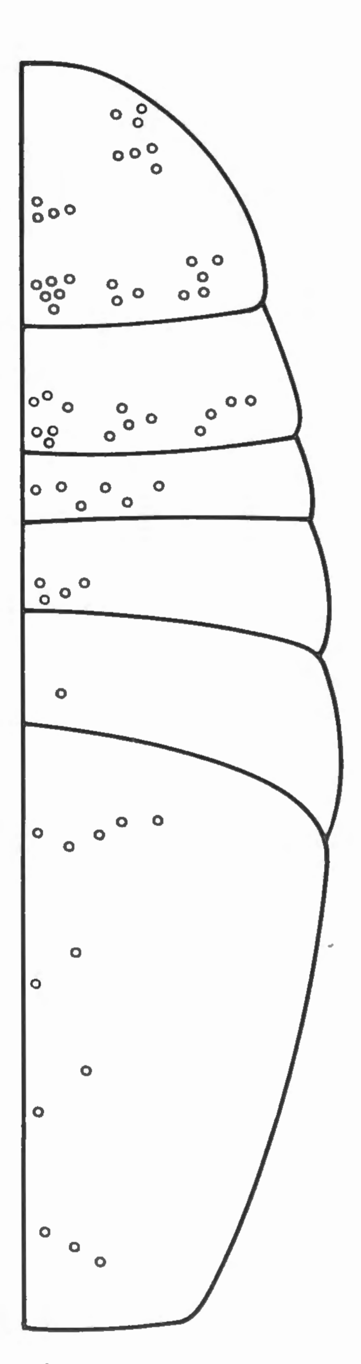


Fig. 13. — *Seira agadesi* sp. n., chétotaxie.

Seira faironi sp. n.

Espèce partiellement dépigmentée à l'exception de petites zones à pigmentation bleu foncé, très dense, disposées comme suit :

Des anneaux fortement pigmentés garnissent les antennes : un à la base, un large au centre du premier article, un à chaque extrémité du second article et du troisième article, enfin le quatrième présente une coloration diffuse.

Les pattes portent également des anneaux, ils sont situés à la portion distale du fémur et à la proximale du tibiotarse.

Une mince bande pigmentée marque le bord postérieur du IVe segment abdominal et sur le VIe il y a deux taches très sombres.

La chétotaxie est caractérisée par un nombre relativement petit de chètes comparativement aux formes du groupe « *domestica* ».

Chétotaxie céphalique : sa caractéristique est l'absence totale de chètes sur la moitié postérieure. On note pour 1, 4 macrochètes, 1 isolé et 1 en retrait, 1 près de la tache interoculaire. La figure 2 se compose de 5 macrochètes. Près de l'œil, 3 ne comportent que 2 soies. Le groupe 4 ne comprend qu'une rangée de 2. En retrait de celle-ci, au niveau de D, se trouvent deux fois deux macrochètes disposées longitudinalement. En arrière de l'œil, en 5, il y a trois soies disposées en triangle. Le segment thoracique II présente au niveau de 1 et 2 deux séries de macrochètes, l'une de deux fois deux et une de cinq plus un sixième distal. Au niveau de 3 on trouve deux fois deux macrochètes, et en arrière, 2 macrochètes et un groupe extérieur de 3.

Le segment thoracique III ne porte que 3 soies; le segment abdominal I n'en montre pas et le II en montre 3 disposés en L. Il y a un macrochètes sur le segment III. L'abdominal IV porte en 1 quatre soies, en 2 quatre soies, et en 3 une soie.

M a t é r i e l. — L'holotype et 24 paratypes : St. 20, berge ouest du lac d'Arrigui, Niger, 8-XI-1970.

Le lac d'Arrigui, aussi plus justement appelé mare par certains auteurs, est le plus important des points d'eau qui s'étendent du S-W au N-E le long de la falaise du Kaouar dans le prolongement des crevasses rocheuses de celle-ci.

Ce lac est donc bordé entièrement par le désert avec des affleurements rocheux et son extrémité ouest confine à la grande étendue nue du Ténéré.

La forme de ce lac est celle d'un grand fuseau, environ dix fois plus long que large.

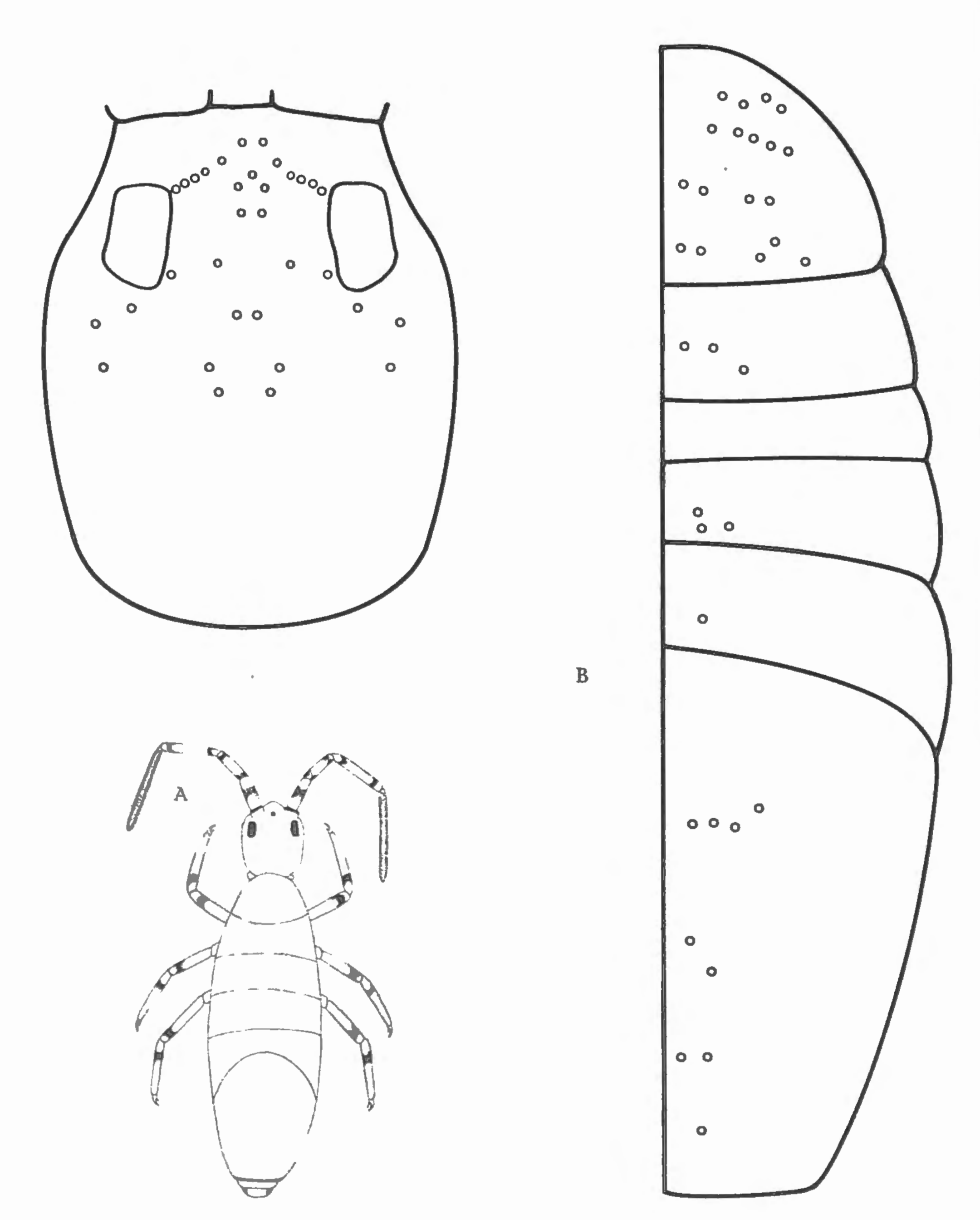


Fig. 14. — *Seira faironi* sp. n., A. Habitus, B. Chétotaxie.

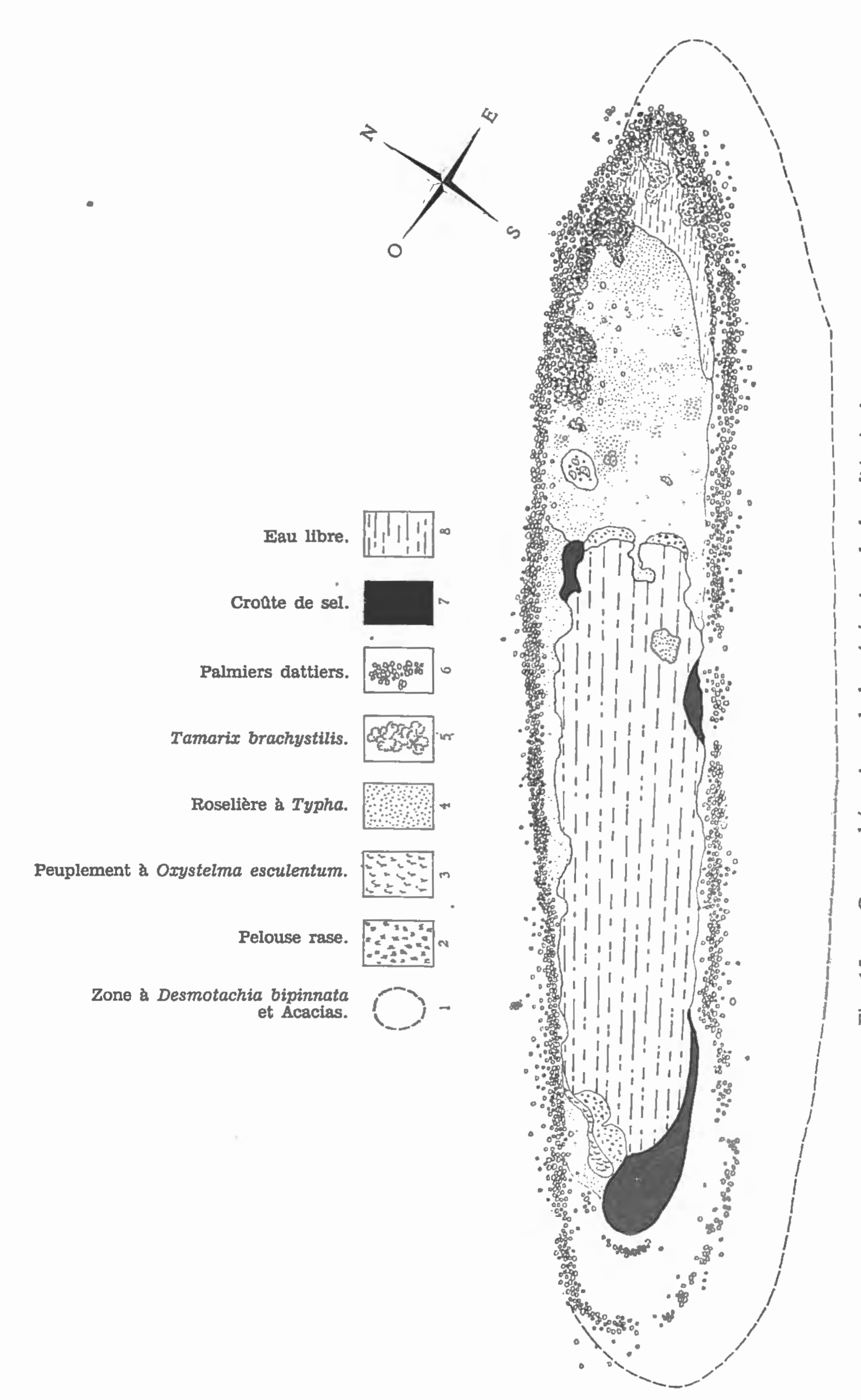


Fig. 15. — Carte schématique de la végétation du lac d'Arrigui.

Ce lac est cerné par une végétation relativement abondante et qui d'ailleurs l'envahit en partie.

La berge nord porte une étroite ceinture de végétation très dense, le désert arrive jusqu'au lac, il en est séparé par une bande de palmiers dattiers puis un épais rideau d'hélophytes où domine *Typha elephantina.*

La berge sud est par contre plus dégagée, il y a peu de roselières et une abondance de palmiers dattiers de toutes tailles; la plaine se continue par un groupement à *Desmostachia bipinnata* avec des acacias donnant à l'ensemble un aspect de savane sahelienne.

Les extrémités du fuseau sont d'aspect très différent. Nous avons établi le camp et exploré la pointe ouest du lac. Celle-ci offrait un aspect très varié. Le côté sud montrait une large plage couverte d'une croûte de sel. Près de l'eau, cette couche était blanche et friable. le sol sous-jacent était gorgé d'eau et l'accès était impossible sous peine d'enlisement. Au fur et à mesure que l'on s'éloignait de l'eau, la croûte devenait brune, plus solide et le sol sous-jacent était solide bien que la nappe aquifère ne se trouvait qu'à une quinzaine de centimètres.

Ensuite, il y avait une large étendue de croûtes de sel brisées et dressées les unes sur les autres, poussées sans doute par le vent.

Par contre, le côté nord de l'extrémité du lac présentait une large pelouse rase, allant jusqu'à l'eau avec, en quelques rares endroits, une couche de sel très propre.

Cette pelouse était broutée par les ânes, animaux domestiques retournés à l'état sauvage; le sol était gorgé d'eau car à cet endroit des sources sourdaient du sol et s'écoulaient vers le lac. Dans cette zone se trouvaient des poches de 50 à 10 cm de diamètre, creusées dans le feutrage des racines et remplies d'une eau limpide. Certaines étaient envahies par *Epilobium mirei* et des algues filamenteuses.

Ces eaux renfermaient des entomostracés, des larves de Culicides, des Corixides, ainsi que les larves des Odonates *Sympetrum fonscolombei* et *Crocothenis erythrae* dont les adultes sont nombreux aux abords du lac. On notait également plusieurs espèces de Dysticides et des Dryopides. Certaines de ces mares étaient remplies de têtards.

Dans le feutrage des racines, des Hydraenides pullulaient. Des Ostracodes circulaient en grande nombre dans la mince couche d'eau pure qui couvrait les parties basses de la pelouse.

Cette pelouse était séparée du groupe à *Typha* par un peuplement d'*Oxystelma esculentum* avec une strate dense d'*Epilobium mirei.* La portion Est du lac est envahie par la végétation comprenant des helophytes et des peuplements denses de *Tamarix brachystilis,* il demeure encore des zones d'eau libre où le plancton abonde (3). L'extrémité Est subit l'influence de l'homme et des animaux domestiques provenant du village d'Arrigui.

(3) Les entomostracés sont étudiés par M. DUMONT (Université de Gand).

St. 24.

La berge nord présente un groupement ripicole de type assez proche. A cet endroit, des bancs de vase sont constamment couverts par des écoulements d'eau sortant du sol et alimentant le lac.

La croûte de sel est peu épaisse, friable comme de la pâte « feuilletée »; le sol sous-jacent est gorgé d'eau, devenant un peu plus sec dans la zone éloignée du lac. Sous cette couche de sel se trouve un groupement d'arachnides, de forficules et de coléoptères carabides dont une espèce est très abondante : *Pogonus chalceus* MARSH., espèce typiquement halophile. *Chlaenites spoliatus* ROSSI est plus rare; on note également *Graphipterus obsoletus* OL. et *Tachyphanes emellus* MIRÉ, ainsi qu'un petit Anthicide. Cependant, si la faune épigée est plus riche, il n'y a pas de faune endogée; la vase est compacte et brune dans les premiers centimètres, mais, plus en profondeur, on observe un horizon noir à H_2S. A la surface, une cicindèle est très commune : *Lophyridia aulica* DEJ., et c'est le seul milieu où nous l'avons observée. Nous n'avons jamais trouvé de Collemboles à cet endroit.

Ce milieu est souvent pollué par le purin des ânes.

St. 25.

Le milieu précédemment décrit pour la rive nord et constitué par une croûte de sel couvrant le sol se retrouve ici sur une grande étendue avec une faune très individualisée. Les organismes ne se trouvent que sous la croûte intacte, sans doute plus récente et recouvrant un substrat plus humide parce que gorgé d'eau. Près du lac, la croûte salée est continue, sa surface est boursoufflée en « chou-fleur », elle est assez pure près du lac et se charge de matériaux sableux au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'eau. Cette croûte ne repose pas directement contre le sol mais s'est soulevée, laissant un espace de quelques centimètres, le sol est constitué par une couche superficielle de terre finement brassée par l'activité des organismes fouisseurs. Le sol sous-jàcent est compact et, à 15 cm de profondeur, l'eau est abondante car, lorsque l'on creuse, la cavité est de suite remplie par l'eau de percolation. Le microclimat thermique y est évidemment plus frais et le sol y est humide.

La faune épigée se compose de petites araignées d'une même espèce semble-t-il, elles circulent, nombreuses, sous la croûte de sel; le carabe *Pogonus gilvipes* DEJ., coléoptère halophile typique, est également fréquent.

La faunule endogée est plus riche, qualitativement et quantitativement. Le sol sableux est parcouru par des galeries d'insectes notamment celles, très profondes, des forficules, elles sont tapissées de débris d'insectes; un staphilinide du genre *Bledius* est très abondant et creuse un grand nombre de petites galeries. On observe en grand nombre un carabe : *Dyschirius saharicus* PUTZ. accompagné de *Syrdenus grayi* WOLL.

Dans ces galeries se trouve un Collembole : *Seira nigeri* sp.n.

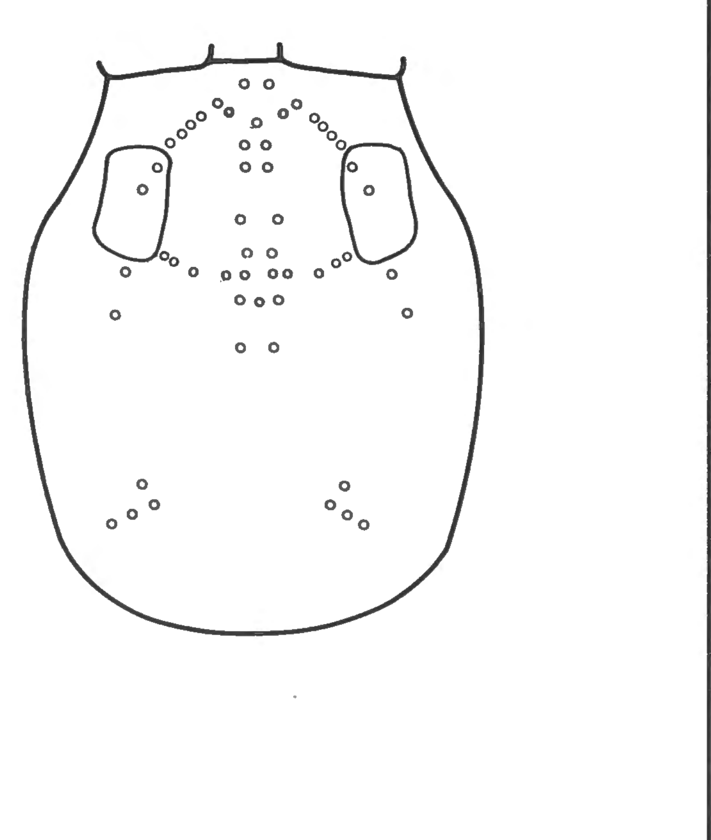
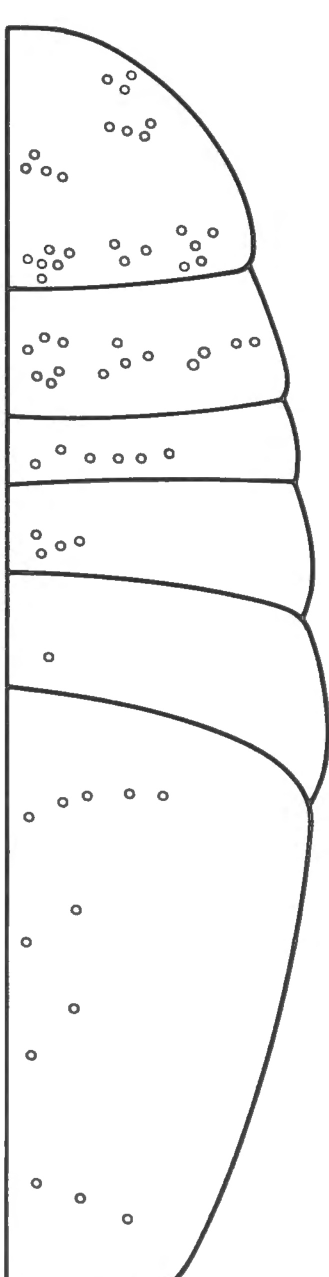



Fig. 16. — *Seira nigeri* sp. n., chétotaxie.

Seira nigeri sp. n.

Coloration : Absence de pigmentation.

Cette espèce se différencie de *S. arenaria* par la chétotaxie céphalique qui présente dans la rangée entre les yeux et la tache interoculaire 5 macrochètes plus un isolé et un près de la tache oculaire.

La chétotaxie est du type *S. arenaria,* elle ne diffère de cette espèce que par la pigmentation.

La grille porte une dent dans le quart distal et une à mi-longueur; l'empodium assez large n'atteint pas la moitié de la griffe. Le mucron est bien développé.

Matériel. — L'holotype et 7 paratypes : St. 25A, lac d'Arrigui, Niger, 10-XII-1970.

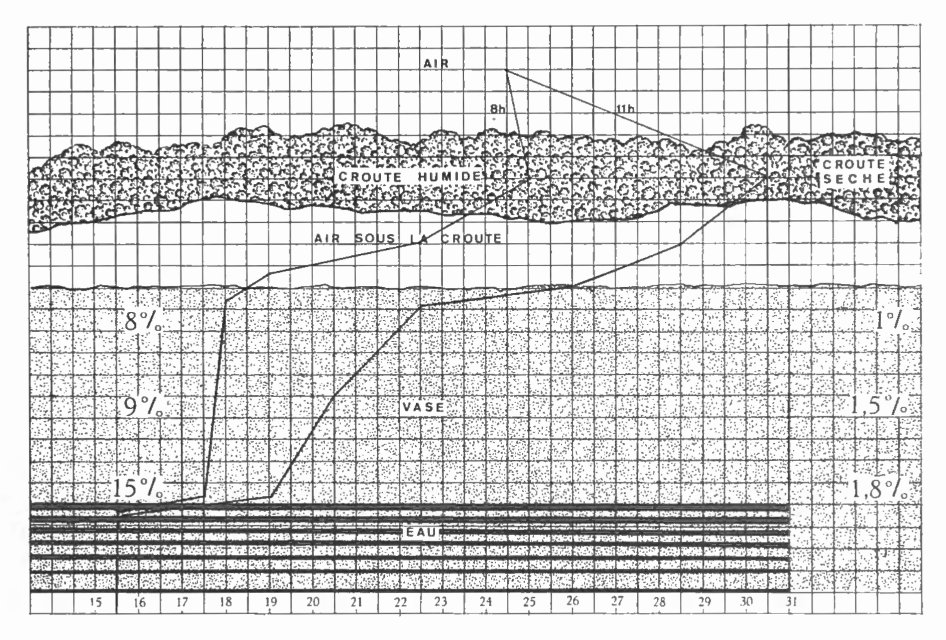


Fig. 17. — Profil des températures et des humidités sous la croûte de sel, biotope de *Seira nigeri* sp. n.

Les croûtes salines.

Ces dernières montrent environ 75 % de sels, le reste étant constitué par une charge minérale solide : on note 21 % pour les croûtes fraîches de teinte blanche gorgées d'eau et couvrant les zones mouillées ou très humides, et 27 % pour les croûtes plus anciennes mais encore

TABLEAU I

Composition des croûtes salines (Pour 1 g de sel)

	CO_3 mg	meq	Cl mg	meq	SO_4 mg	meq	meq total
St. 25 croûte humide	269,8	8,995	117,2	3,306	32,0	0,666	12,967
St. 24 croûte humide	246,2	8,207	155,8	4,395	57,0	1,186	13,788
Sel exploitation	293,8	9,793	26,3	0,741	129,5	2,696	13,230
St. 25 croûte sèche	283,4	9,445	73,7	2,080	62,0	1,290	12,815

	Na mg	meq	K mg	meq	Ca mg	meq	meq total
St. 25 croûte humide	297,2	12,927	14,4	0,370	2,1	0,104	13,399
St. 24 croûte humide	292,2	12,702	24,4	0,617	2,0	0,099	13,425
Sel exploitation	302,9	13,175	8,3	0,213	1,7	0,085	13,473
St. 25 croûte sèche	282,3	12,279	21,6	0,552	1,4	0,070	12,901

	St. 25 croûte humide %	St. 24 croûte humide %	Sel exploité %	St. 25 croûte sèche %
CO_3	26,9	24,6	29,4	28,3
Cl	11,7	15.6	2,6	7,4
SO_4	3,2	5,7	12,9	6,2
Na	29,7	29,2	30,3	28,2
K	1,4	2,4	0,8	2,2
Ca	0,2	0,2	0,2	0,1
résidu	27,0	21,0	24,0	29,0

TABLEAU II

Matières non dissoutes

St. 25 croûte humide	270 mg
St. 24 croûte humide	210 mg
Sel exploitation	240 mg
St. 25 croûte sèche	290 mg

humides, enfin les croûtes éloignées du lac présentent 29 % de matières solides (Tableau II). Nous avons pris à titre de comparaison le « sel » de consommation provenant de Seguedine et vendu sur le marché d'Agadès, il contenait 24 % de matière inerte.

L'analyse chimique de ces formations a montré une forte proportion de carbonates de 24,6 à 28,3 % (calculé sur le poids total (avec la charge non soluble), les chlorures sont moins élevés mais ils représentent néanmoins de 7,4 à 15,2 %, ils diminuent dans les croûtes desséchées, ceci pouvant s'expliquer par une certaine lessive des sédiments.

Les sulfates sont moins importants : de 3,2 à 6,2 %. Il s'agit principalement de sel de sodium qui atteint de 28,2 à 29,7 %, tandis que le potassium n'est représenté que par de faibles pourcentages : 1,4 à 2,2 % (Tableaux III & IV).

TABLEAU III

Teneurs en sels des sols (Pour 1 g de sol)

	CO_3		Cl		SO_4		meq total
	mg	meq	mg	meq	mg	meq	
St. 25, sol sous la croûte sèche	13,320	0,444	20,95	0,591	22,0	0,458	1,493
St. 24, vase sous la croûte humide ...	16,560	0,552	17,90	0,505	15,0	0,312	1,369
St. 25, sol à 150 m du lac, zone à palmiers	2,160	0,072	2,87	0,081	0,4	0,008	0,161

	Na		K		Ca		meq total
	mg	meq	mg	meq	mg	meq	
St. 25, sol sous la croûte sèche	27,9	1,213	7,2	0,184	0,3	0,015	1,412
St. 24, vase sous la croûte humide ...	27,2	1,183	4,7	0,120	0,4	0,019	1,322
St. 25, sol à 150 m du lac, zone à palmiers	2,3	0,100	0,7	0,018	0,5	0,025	0,143

Matières insolubles pour 1 g

St. 25, sol sous la croûte sèche	910 mg
St. 24, vase sous la croûte humide	915 mg
St. 25, sol à 150 m du lac, zone à palmiers	985 mg

TABLEAU IV

Teneurs en sels des sols (Pour 1 g de sels dissous)

	CO_3		Cl		SO_4	
	mg	meq	mg	meq	mg	meq
St. 25, sol sous la croûte sèche ...	146,52	0,444	230,45	0,591	242,00	0,458
St. 24, vase sous la croûte humide	198,72	0,552	214,80	0,505	180,00	0,312
St. 25, sol à 150 m du lac, zone à palmiers	142,56	0,072	189,42	0,081	26,40	0,008
	Na		K		Ca	
	mg	meq	mg	meq	mg	meq
St. 25, sol sous la croûte sèche ...	306,90	1,213	79,20	0,184	3,30	0,015
St. 24, vase sous la croûte humide	326,40	1,183	56,40	0,120	4,80	0,019
St. 25, sol à 150 m du lac, zone à palmiers	151,80	0,100	46,20	0,018	33,00	0,025

Les sols sous les croûtes salines.

La vase humide située en bordure du lac et protégée par la croûte saline est le siège d'une intense activité de fouisseurs. Ce sédiment contient environ 8,5 % de sels solubles. Sous la croûte sèche, à plusieurs mètres de la berge, le sol renferme encore 9 % de matière soluble. Par contre, à environ 150 m des rives, le sol est très désalé et ne renferme plus que 1,5 % de sels.

Si l'on compare le spectre chimique de ces sels avec ceux des croûtes, on constate une variation :

Sous la croûte humide, près du bord du lac, les sels contenus dans le sol présentent une augmentation des carbonates : 31 %, contre 19,8 % dans la croûte; les sulfates décroissent : 7 %, contre 18 %; les chlorures varient peu.

Dans le sol, sous la croûte sèche et dure, les carbonates passent de 14,6 % à 39,8 %; les chlorures et sulfates diminuent également de deux

tiers. Par contre, Na passe de 30,6 à 39,7 %, K de 7,9 à 3,1 %, et Ca de 0,3 à 0,1 %.

Les poches d'eau de la pelouse (St. 17, 18 et 19).

La pelouse présente un sol gorgé d'eau, celle-ci couvrant même le sol dans les parties les plus basses, cette eau est en bon nombre d'endroits souillée par du purin provenant des déjections d'ânes. Cependant, bon nombre de petites poches présentaient une eau absolument limpide. Leur faune était constituée par des Corixides, de nombreuses larves de Libellules, des larves de moustiques, et des têtards; un nombre assez important de crapauds fut d'ailleurs capturé. Les entomostracés étaient abondants, il s'agissait surtout d'Ostracodes de plusieurs espèces et de quelques Cladocères. Il est à remarquer que les Ostracodes et les larves de moustiques pullulent également là où une mince épaisseur d'eau s'écoule entre les tiges du tapis végétal avant de se jeter dans le lac. Une petite poche d'environ 2 dm^3 (St. 23) a montré une population très abondante de petits coléoptères nichés dans le feutrage de racines des parois; les Ostracodes et les larves de moustiques étaient également communs.

A la surface de ces eaux circulaient des Hémiptères du genre *Velia*. Certaines de ces poches étaient envahies par *Epilobium*.

La composition chimique (Tableau IV). — Les eaux contiennent des concentrations en ions Cl très variées suivant les biotopes, malheureusement les échantillons d'eau du lac proprement dit et des mares polluées par les ânes ont été détruits au retour, lors d'un accident.

Les échantillons furent pris dans les petits biotopes décrits, il s'agissait de points très proches l'un de l'autre et alimentés par des « sources » amenant l'eau en surface.

On constate qu'une mare contient peu de chlorures dissous : 7,2 mg/l, il est permis de supposer qu'elle est alimentée assez directement par l'eau phréatique. La teneur des autres pièces d'eau est de 57 mg/l.

Les carbonates varient considérablement d'un point d'eau à un autre.

LES GENRES CYPHODERUS ET CYPHODA

Le nombre et la répartition segmentaire des Trichobothries ont été employés par C. Delamare Deboutteville (1948) comme critères de la classification générique des Cyphodériens.

K. Christiansen (1957) figure, en outre, les autres types de soies : macrochètes, trichobotries et les petites soies disposées à la base de celles-ci ou sur les segments.

Sans doute ces caractères permettraient peut-être d'établir des groupes au sein des « super-espèces » telle *C. albinus* (Nicolet). Hélas, ces soies sont très caduques et chez nos spécimens, il demeurait parfois seule-

ment une trichobotrie sur de rares individus; par contre, les soies du bord postérieur des segments abdominaux IV et V demeuraient en place. L'importance éventuelle de ce caractère devrait être vérifiée sur un matériel varié.

Cyphoderus albinus Nicolet

Ce Collembole est présent avec *S. faironi* dans le peuplement d'*Oxystelma esculentum*. Cette espèce généralement myrmécophile circulait sous la strate d'*Epilobium mirei* sur un sol gorgé d'eau.

Cyphoderus albinus (Nicolet) var. kawari var. n.

La chétotaxie du dentes et le mucron correspondent aux figurations données par les différents auteurs et notamment l'excellente figure de R. Yosii (1966). La chétotaxie du tube ventral est également identique; la griffe ne porte pas de dents. On note cependant une différence au niveau des trois soies situées à la base de la dens : chez l'exemplaire de R. Yosii (1966) on note une petite soie lisse interne, ensuite deux plus grandes soies à extrémité épaisse et garnie de soies. Par contre, sur nos exemplaires, on observe une longue soie interne peu couverte de pillosité, une soie longue et forte devenant poilue et une petite soie également couverte de poils. Il y a une seule soie à la partie base interne de la dens alors qu'il y a deux soies chez *C. albinus* et chez l'espèce voisine *C. javanus*. Pour cette raison, nous en avons fait une variété car nous estimons que ce caractère ne justifiait pas la création d'une espèce nouvelle, bien que R. Yosii (1966) conclue à la validité de l'espèce : *C. javanus* (Börner) sur la présence d'une dent à la griffe comme seule diagnose avec *C. albinus* (Nicolet). Espèce ou sous-espèce, nous pensons qu'ils est utile d'essayer de diversifier géographiquement (ou écologiquement) cette espèce cosmopolite.

Les spécimens de R. Yosii provenant des Indes sont similaires à ceux décrits pour l'Europe, et d'après cet auteur, à *C. agnotus* Börner d'Argentine et *S. rubiae* Baijal de l'Himalaya.

C. Delamare Deboutteville (1948) a produit une étude remarquable sur le problème des Cyphodériens. Selon cet auteur, *Cyphoderus albinus* (Nicolet), génotype, n'est pas obligatoirement myrmécophile si le climat le permet. Largement réparti en Europe, comme le fait remarquer cet auteur, il s'agit d'un « formentareis » dont le statut ne pourra être établi que sur la base d'un matériel abondant et géographiquement varié.

Matériel. — L'holotype et 21 paratypes : St. 30, mare de Djado, Niger, 20-24-XII-1970.

St. 30.

Les mares de Djado sont constituées par un ensemble de pièces d'eau peu profondes envahies par la végétation et notamment les palmiers dattiers de la palmeraie qui d'ailleurs est à l'abandon et porte les traces d'un incendie. Ces mares ont subi depuis longtemps l'influence de l'homme car Djado a toujours été un endroit habité où la densité de population fut plus importante qu'actuellement comme en témoignent les ruines de l'ancienne ville turque.

De nos jours les mares, véritables réservoirs à moustiques, sont fortement polluées par le bétail composé non seulement d'ovins et de caprins mais aussi de bovidés. Les eaux sont également salées comme en témoigne la croûte de sel qui borde les pièces d'eau. La faune entomologique y est très pauvre et il est frappant d'observer que si l'on y retrouve bien qu'altérés des groupements végétaux proches de ceux du lac d'Arrigui, les populations d'insectes si spéciales des pelouses riquaires où des croûtes salines font entièrement défaut. Bien que nous ayons exploré ces biotopes nous n'avons trouvé qu'une espèce de Collemboles : *Cyphoderus albinus* NICOLET. Cette espèce vivant avec les fourmis dans l'humus noir, saturé d'eau bordant les petites pièces d'eau sous le couvert des palmiers.

Le sol contient une faible quantité de matières solubles : 1 %, il s'agit surtout de carbonates et de sulfates, les chlorures sont présents mais en faible quantité (Tableau III).

TABLEAU V

Teneurs en chlorures

	Cl mg/l	Alcalinité	CO_2 mg/l
St. 22, petite poche, eau claire	57,8	4,478	134,3
St. 18, mare, eau claire	7,2	2,402	72,0

TABLEAU VI

Vase de la palmeraie de Djado
Teneurs en chlorures

	Cl mg/l	Alcalinité	CO_2 mg/l
St. 30, mare peu polluée ...	57,8	2,424	72,7
St. 30, mare polluée	2.935,2	13,040	391,2

TABLEAU VII

Vase de la palmeraie de Djado
Teneurs en sels (Pour 1 g de matière soluble)

CO_3		Cl		SO_4		Résidus
mg	meq	mg	meq	mg	meq	
156,0	0,052	18,0	0,005	80,0	0,016	7,3
Na		K		Ca		Résidus
mg	meq	mg	meq	mg	meq	
3,0	0,013	3	0,008	9,0	0,045	6,6

Cyphoda marocanus DELAMARE DEBOUTTEVILLE

Les spécimens correspondent parfaitement avec la description de l'auteur. Il s'agit d'une espèce à mucron très réduit, caractère qui était considéré par C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, comme caractéristique d'un genre *Cyphoda.* La grande écaille apicale est cependant tombée mais l'embase permet de se rendre compte qu'il s'agissait d'un macrochète d'une taille très supérieure aux autres soies.

Cyphoda marocanus DELAMARE DEBOUTTEVILLE est largement répandu au Maroc où elle remplace *Cyphoderus albinus* (NICOLET). Il fut trouvé chez plusieurs espèces de fourmis : *Pheidole megacephala, Aphaenogaster gemella, Camponatus cruentatus, Cataglyphis maceritanicus.* La présence de ces espèces au Sahara est discutée dans les considérations biogéographiques.

Mesentotoma subdollfusi sp. n.

Le genre *Mesentotoma* est caractérisé par l'absence d'épine basale au mucron, les espèces décrites proviennent du milieu littoral y compris les roches recouvertes par la marée.

K. CHRISTIANSEN (1956) compare quelques espèces de ce genre y compris *Entomobrya dollfusi* DENIS qu'il considère comme faisant partie de ce genre.

Selon cet auteur, il s'agirait d'*Entomobrya* spécilisés proches de *E. marginata.* Il donne comme caractères spécifiques non seulement la

pigmentation mais la griffe et l'extrémité du quatrième article antennaire. Notre espèce se différencie de *Mesentotoma* (*Entomobrya*) *dollfusi* DENIS par la disposition des dents de la griffe, par la forme de l'empodium et par la coloration, en effet bien que celle-ci soit variable la structure de la disposition générale est nettement différente chez les deux espèces. Chez *M. dollfusi* DENIS elle se présente comme deux zones symétriques latérales tandis que chez l'espèce présente la pigmentation se développe autour d'un axe médian. Il est bien certain que la chétotaxie ici encore

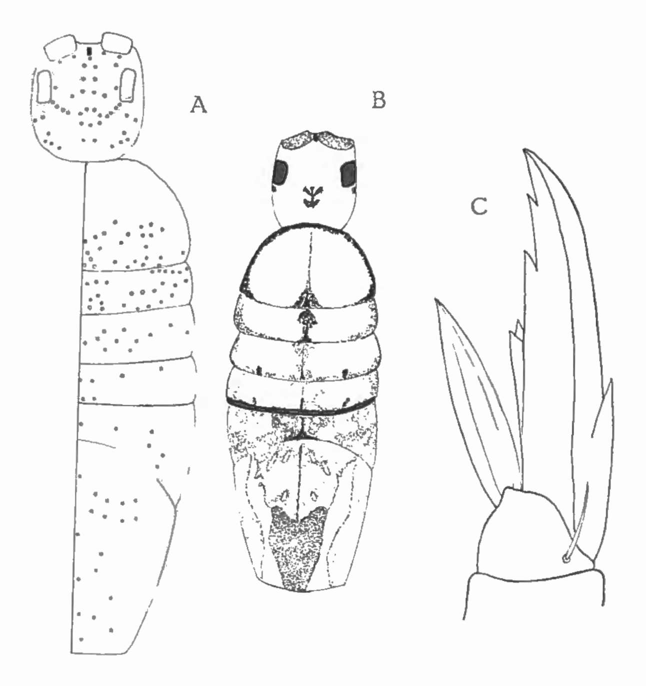


Fig. 7. — *Mesentotoma subdollfusi* sp. n., A. Habitus, B. Chétotaxie, C. Griffe.

joue un rôle important; cependant les *Entomobrya* sont des Collemboles à chétotaxie très fournie, en outre les macrochètes sont de tailles différentes ce qui provoque une complication pour observer les schémas d'implantation. Nous avons figuré une disposition générale en ne retenant que les plus grands chètes, il serait intéressant de comparer cette disposition avec des individus de *M. dollfusi* DENIS de diverses provenance, les deux espèces devant être très proches.

Nos spécimens provenaient de peuplements vivant sous des pierres dans une étendue sableuse près du port de Tunis. Ces terrains auraient, paraît-il, été gagnés sur la mer, cependant actuellement ils présentent des caractéristiques d'un milieu aride avec une faune de Ténébrionides et même des reptiles.

Matériel. — L'holotype et 5 paratypes : St. 1, près du port de Tunis, Tunisie, 7-XI-70.

LES RECOLTES COLLEMBOLOGIQUES AU SAHARA

La faune collembologique saharienne est peu connue. F. PIERRE (1958) l'estime à une dizaine d'espèces. Les récoltes posent des problèmes en milieu désertique; en effet, l'extraction au « Berlèse » est pratiquement impossible car il n'y a pas de sol humique et l'échantillon s'écoule directement entre les mailles du tamis. Dans le Sahara, les peuplements collembologiques lapidicoles sont extrêmement rares, même près des points

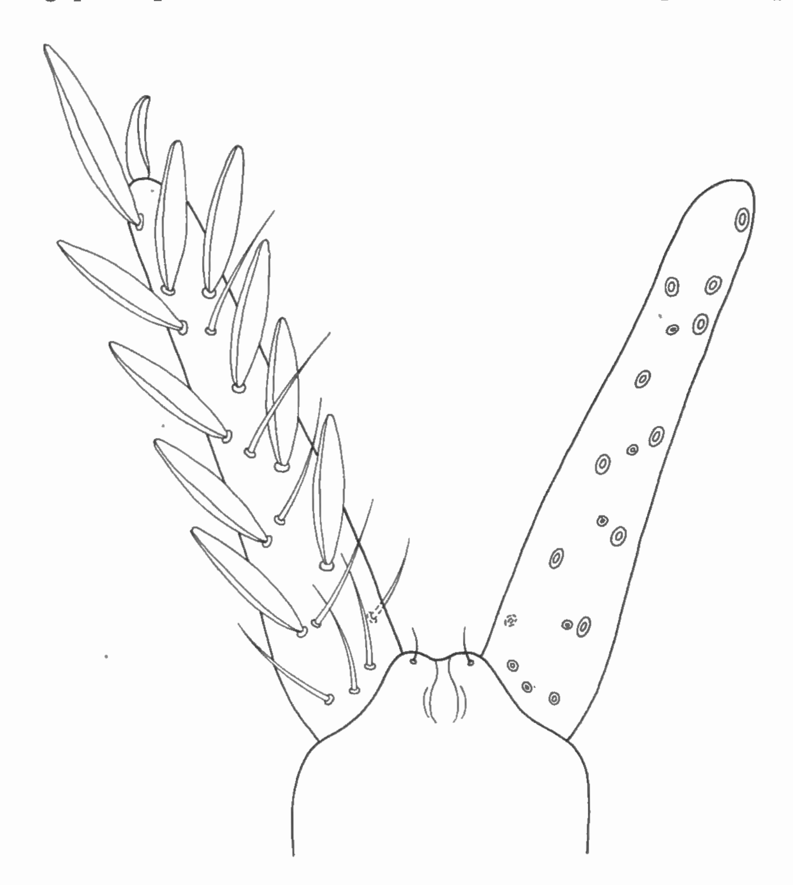


Fig. 18. — *Cyphoda marocanus* DELAMARE DEBOUTTEVILLE, dens.

d'eau : nous pouvons considérer que sur le parcours de l'expédition, nous avons soulevé des tonnes de pierres sans succès; nous avons également fouillé sous les écorces, dans les litières des nebka et sous les troncs morts des palmiers. Nous citerons, par exemple, un site planté de palmiers-

doum et d'énormes acacias, nous avons cherché durant plusieurs jours sous les écorces des arbres morts et débité à la machette des troncs de palmiers-doum décomposés, sans trouver le moindre Collembole. Les Collemboles éventuels doivent pénétrer profondément dans le sol à la recherche de zones humides ou fréquenter les environs des racines. C. Delamare Deboutteville cite *Onychiurus* et *Tullbergia* dans les racines d'*Aristida pugens.*

Les Collemboles endogés sont encore inconnus; par contre, il est possible de récolter les formes épigées tels les *Seira.* Ces entomobryens sont d'ailleurs typiquement désertiques; cependant, on peut s'attendre à les trouver en profondeur. C. Delamare Deboutteville (1951) a trouvé des *Lepidocyrtus* à 1,50 m de profondeur. Il faudrait plus particulièrement examiner les cavités du sol : terriers de rongeurs, foggarah, les fourmilières profondes comme celle des *Messor.* Il serait nécessaire d'explorer les zones proches des racines, notamment des arbres, tels les *Tamarix,* dans ce cas les sols devraient être triés par flottation. Ce procédé demande une mise au point logistique sérieuse, étant donné la rareté de l'eau, ces récoltes seraient évidemment d'un intérêt entomologique considérable.

Il est certain que le coût de telles recherches ne se justifierait que dans le cadre d'une expédition multidisciplinaire, car on ne peut être certain à l'avance du succès des récoltes. En outre, il conviendrait que les prélèvements se situent dans un cadre phytosociologique bien défini. Il serait souhaitable d'explorer de manière approfondie les abords des gueltas. Au point de vue biogéographique, les régions d'altitude seraient susceptibles de fournir un matériel intéressant, non seulement les régions montagneuses sahariennes comme l'Atakor, mais également le relief marginal comme l'Adrar des Iforas, ou dans le massif du Tibesti des sommets tels l'Emi-Koussi.

CONSIDERATIONS BIOGEOGRAPHIQUES

La végétation hygrophile de la région du Borkou et du Kawar possède un caractère nettement relictuel; c'est la survivance de groupements inféodés à un vaste réseau de pièces d'eau pliocènes aujourd'hui réduit presque à néant.

Beaucoup d'espèces végétales d'origine tropicale attestent l'existence passée d'une migration en provenance du sud, telle la présence de *Pistia stratiotes* dans les canaux d'irrigation de l'oasis de Bilma.

P. Quezel individualise ces groupements végétaux, riches en endémiques, dans le *Fuireneto-Oldenlandietalia macrophyllae.*

On peut légitimement supposer qu'une partie du cortège faunistique est également demeurée en place après élimination des espèces à exigences écologiques incompatibles avec les climats et micro-climats actuels. Ce fait se vérifie au Borkou pour les poissons et les populations de coléoptères ripicoles.

Cependant le problème est beaucoup plus complexe, car la répartition géographique s'établit différemment selon les organismes et même au sein d'un même ordre, car les réponses des espèces animales aux modifications du terrain varient selon leur spécialisation écologique, leur éthologie et leur physiologie.

La végétation reflète d'ailleurs cette complexité que P. QUEZEL résume dans sa remarquable synthèse sur la flore saharienne : à l'ancienne flore Saharo-Sindienne s'ajoute une migration méditerranéenne et une méridionale. Ces dernières invasions seraient récentes, et dateraient du dernier Pluvial, c'est-à-dire entre — 15.000 et — 3.000.

Les pulsations climatiques quaternaires ont évidemment fragmenté ces aires d'expansion.

Cet auteur fait remarquer que les sommets de la région saharienne méridionale possèdent des éléments d'une flore antérieure au Quaternaire, ancienneté qui se manifeste par un fort endémisme au niveau spécifique et même générique; il évoque aussi la possibilité d'une communication pan-africaine attestée par la « Rand-flora » commune aux matériaux arénacés de l'Afrique du Nord et de l'Afrique australe. Il est bien certain que lors de ces expansions des flores, une faune a pu se répandre lorsque la matrice végétale lui assurait l'environnement compatible à ses exigences écologiques. Au Sahara les conditions climatiques et édaphiques accentueront les effets d'« insularité ». De nombreux travaux ont porté sur la biogéographie des invertébrés sahariens et principalement sur les insectes supérieurs. P. PIERRE (1958) dans son étude sur la faune sabulicole du Sahara, constate que la faune érémétique africaine est nettement différenciée entre les déserts nord et sud-africains, principalement pour les coléoptères. Il considère que cette coupure géographique est due à la séparation du continent africain au Crétacé supérieur, ceci expliquerait la nette différenciation de la faune du Sahara occidental et la présence d'éléments sud-africains (pour les Ténébrionides) au Soudan et dans la région du Tchad.

Cependant, le problème de l'origine des faunes est plus complexe, car les régions occidentales et orientales du Sahara, ainsi que le massif de l'Ahaggar furent successivement isolés et réunis au cours des temps géologiques. Si, au Dévonien inférieur, le Sahara occidental se trouvait isolé du reste de l'Afrique par le sillon de la Saoura, cette portion se trouvait réduite au Dévonien supérieur à une petite région rifienne.

Les deux parties du Sahara se réunissent au Moscovien, et durant l'Ouralien des liens l'unissent au Continent Hercynien. Au Trias inférieur, les communications avec l'Asie sont coupées par le canal du Mozambique, et au Trias, l'Europe est séparée de l'Afrique.

L'Albien supérieur voit une nouvelle fragmentation de l'ensemble saharien : à l'ouest, le vaste bouclier du Niger est isolé et le massif de l'Ahaggar devient une île .

L'union de la masse continentale se rétablit au Paléocène et un pont existerait alors avec la zone sindienne, ce qui permettrait la migration des mammifères au Miocène supérieur.

Il faut tenir compte également du fait qu'aux barrières constituées par les bras de mer s'ajoutaient celles de l'aridité déjà présente à certaines époques bien avant la dernière péjoration du climat, laquelle ne date que d'une dizaine de millénaires.

P. DE PEYERIMHOFF envisage l'existence d'une faune xérophile dès le Crétacé où le Sud Saharien aurait été aride tandis que la Berbérie jouissait d'un climat tropical. Les espèces qu'il nomme « archérémiques » auraient trouvé refuge lors des climats humides dans des refuges tels les Ergs. Migrations et isolements successifs ont constitué la faune actuelle. Cet auteur considère que chez les Coléoptères, l'élément méditerranéen domine le tropical qui ne commence à prendre de l'importance que dans le Tibesti.

Il faut également retenir une nette présence, partout, de l'élément irano-touranien dont la présence se marque dans les îles de la méditerranée et les steppes de l'Espagne. Par exemple VANDEL constate la présence au Sahara d'un isopode du genre *Protocheoniscus,* ce genre est originaire de l'Asie centrale et s'est répandu en Asie mineure et en Europe. D'autres isopodes tel le genre *Hemilepistus* sont également le témoignage de cette migration orientale.

Nous citerons aussi le cas d'un lépidoptère : *Anthocaris charbonia* DONZ., espèce isolée de sa souche asiatique et dont les espèces voisines sont répandues du Moyen-Orient au Turkestan. Les traces de ce courant se marquent très bien par la richesse en éléments asiatiques des sommets de la péninsule du Sinaï. Néanmoins on peut estimer l'existence d'une migration au sens contraire tel par exemple les *Eremiaphila* dont le centre de dispersion est le désert libyque et qui s'étendent jusqu'au Sinaï.

Les Collemboles sont une des plus anciennes faunes entomologiques puisque, comme le fait remarquer C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, le Collembole fossile provenant du Dévonien est déjà très évolué.

Des organismes comme les Collemboles sont plus que d'autres assurés de trouver des niches en raison de leur petite taille. Cependant ils sont désavantagés par leur incapacité d'effectuer de longs déplacements. Pour les Collemboles, leur répartition dans les contrées arides correspondra à une fragmentation de biotopes. Cet isolement géographique sera de deux types.

Le premier est le cas du biotope relictuel (comme les hauts sommets des montagnes ou points d'eau du lac d'Arrigui). Ce refuge correspondra à un ensemble phytosociologique répondant à des facteurs mesoclimatiques, édaphiques et hydrologiques. La dimension et la structure de l'environnement végétal détermineront la survie de biocénoses plus ou moins complexes se maintenant en circuit fermé.

Une variante de cet habitat peut se trouver là où des conditions spéciales permettent le maintien d'individus végétaux de grande taille,

leurs dimensions peuvent procurer une niche écologique suffisamment tamponnée vis-à-vis des facteurs extérieurs pour autoriser l'existence de groupements d'invertébrés.

Le second type d'habitat désertique est constitué non par un biotope homogène où les organismes trouvent des conditions normales et régulières, mais au contraire, une mosaïque de niches où les conditions varient considérablement en fragmentant ainsi les populations suivant les caprices des agents atmosphériques, mais sans toutefois jamais atteindre le seuil qui correspondrait à la disparition définitive de l'espèce.

C'est ainsi que peut s'expliquer la localisation de Collemboles sous des pierres loin de toute eau (c'est le cas aux stations 4 et 10). Il est bien certain que ces insectes ne vivent pas sous ces pierres depuis des époques climatiques plus favorables et pour les Collemboles la question du transport à partir de zones plus humides est beaucoup plus aléatoire.

Nous avons remarqué ce même phénomène d'isolement d'une petite colonie de Collemboles au milieu d'un environnement hostile dans diverses régions du Moyen-Orient. Les autres groupes d'insectes peuvent se déplacer par le vol ou la course, ou sont moins sensibles à la sécheresse tels les Lépismes. Il faut donc presque admettre la résistance des œufs à des périodes plus ou moins longues de sécheresse permettant l'éclosion de populations là où le milieu devient favorable. Néanmoins le problème de la sensibilité des Collemboles vis-à-vis de l'humidité de l'air apparaît comme plus complexe à la lumière des cas d'anhydrobiose récemment observés notamment par N. POINSOT (1968), qui a observé que *Subisotoma variabilis* GISIN peut rester desséché durant plusieurs mois puis se regonfler au contact de l'eau et au bout de deux heures se remettre à circuler. Il est nécessaire toutefois que le desséchement soit progressif, ou que le substrat contienne une certaine humidité au départ.

Cette question ne pourrait être réglée que par des élevages à partir de populations récoltées sur le terrain, mais ceci présenterait des difficultés considérables; pour notre part, nous avons placé des litières dans des conditions satisfaisantes mais n'avons jamais observé d'éclosion.

Certaines espèces de Collemboles semblent toutefois préférer un milieu xerothermique, c'est le cas par exemple de *Folsomides deserticola* qui en Australie est plus abondant dans les milieux arides que plus humides où cependant le reste de la pédofaune est plus abondant (T. WOORD, 1971). Pour notre part, nous avons souvent observé *Entomobrya atrocincta* A. SCHÖTL circulant sur des mousses sèches dont la température superficielle atteignait 60° C.

Les gueltas peuvent être considérés comme des milieux du premier type, mais sans doute moins anciens que les sites du Kawar. Suivant leurs dimensions et leurs caractéristiques hydriques, ils peuvent être soumis à des conditions plus extrêmes, ce qui explique leur relative pauvreté faunistique même lorsque l'homme a favorisé leur maintien et leur expansion comme c'est le cas des palmeraies. Depuis bien longtemps sans doute l'amplitude des variations avait éliminé une partie de la faune.

Les Collemboles des gueltas peuvent, soit provenir d'une faune relictuelle résultant de la fragmentation d'une aire assez vaste, soit faire partie d'un peuplement récent par transfert d'espèces. Ces dernières ont pu en effet être transportées par des oiseaux fréquentant les points d'eau ou par l'homme. Les deux hypothèses ne sont d'ailleurs pas contraires car la colonisatioin peut se faire d'un milieu relictuel à un autre et non à partir de régions plus favorisées tel le Sahel. Il reste à voir si ce qui est courant pour des organismes aquatiques, tels les Entomostracés, peut se produire pour les Collemboles étant donné leur fragilité encore que celle-ci ne semble pas être générale notamment dans le cas des œufs. A ce propos C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1951) fait remarquer le faible pouvoir d'indigénation des Collemboles : bien que le vent transporte ces animaux à des distances considérables, les espèces ne font pas souche. De même, le nombre des espèces devenues cosmopolites par le transfert humain est relativement faible vis-à-vis de la richesse faunistique de la pédofaune. L'auteur fait état d'un endémisme rigoureux au sujet des Collemboles. Si les conditions éco-climatiques du sol varient peu en regard des changements climatologiques généraux, par contre, un facteur peut agir sur la pédofaune allant jusqu'à l'exerminer : c'est l'aridité. Cette dernière peut amener la destruction de la végétation et par là du sol humique avec toutes les modifications stationnelles que cela comporte pour la faune du sol. Dans ces zones aussi bien isolées que par une transgression marine, la faune du sol ne pourra coloniser d'autres domaines vu son pouvoir de mobilité pratiquement nul; peut-être certaines formes plus évoluées comme les Entomobryens pourront bénéficier de transports accidentels. Les formes endogées, archaïques, seront isolées définitivement. Le sol étant un milieu particulièrement constant, les faunes varieront peu dans le temps. En raison de leur faible pouvoir de colonisation — qui ne peut se faire que de proche en proche — les pédofaunes porteront donc la marque des coupures géologiques et seront des indicateurs d'anciennes liaisons continentales.

Dans le cas des Collemboles liés aux insectes sociaux, fourmis ou termites, les possibilités de dispersion sont encore plus aléatoires, et, à ce propos, la capture en deux points, de Collemboles Cyphodériens est d'un grand intérêt. Les Cyphodériens ont fait l'objet d'une étude très poussée de C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1948).

L'auteur constate que ces Collemboles sont très sensibles aux variations de température et d'humidité, et c'est d'ailleurs la recherche de ces impératifs qui aurait déterminé leur adaptation à la termitophilie et à la myrmécophilie, conditions indispensables à leur survie.

Cet auteur fait remarquer que l'inquilinisme augmente vers le nord dans le cas des Cyphoderus, ces derniers ne se trouvent hors des fourmilières que dans la région méditerranéenne.

Il constate de même que ceux-ci manquent dans les zones arides et notamment au Fezzan où leur absence fut totale malgré un examen très poussé des fourmilières. Ils sont alors remplacés par le genre *Lepidocyr-*

tinus (= *Seira*) mais celui-ci, d'après C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, n'a pas pu atteindre une inféodation complète en raison des conditions climatologiques extrêmes. D'ailleurs ses travaux l'amènent à constater que pour que ces Collemboles sociaux se maintiennent, il faut que les termitières puissent communiquer entre elles et que de nouvelles colonisations compensent la disparition des vieilles termitières. Certains Cyphodériens seraient inféodés aux insectes sociaux non pour des raisons éthologiques mais pour des raisons historiques car ils auraient trouvé un milieu résiduel les soustrayant aux modifications du climat général; il les nomme « synoeques historiques ».

Ces espèces seraient donc pan-myrmécophiles, *Cyphoderus albinus* (NICOLET) étant une de ces espèces.

Or cette espèce est présente dans un site aussi isolé que l'oasis de Djado, étant donné la spécialisation de ce Collembole, il est hautement probable qu'il s'agisse d'une relique résultant de la fragmentation d'une vaste aire de répartition.

On peut considérer jusqu'ici cette espèce comme une vicariante de *C. albinus* NICOLET pour le Sahara atlantique.

Dans le cas de *Cyphoderus marocanus* DELAMARE DEBOUTTEVILLE, on peut également considérer que la guelta a constitué un refuge, car cette station est séparée de son aire de répartition optimale par des barrières géographiques : une série de grands ergs allant de l'Erg Chech au sud jusqu'au Grand Erg Occidental en passant par l'Erg de Raoui; et les hammadas comme le Tanezrouf et le Tademaït.

Si l'on considère avec F. PIERRE (1958) l'argument géologique faisant état au Crétacé d'une séparation entre le Sahara occidental et le reste du continent, on constate que le Hoggar faisait partie du continent occidental; la question reste de savoir comment le biotope de cette espèce a pu se maintenir malgré l'activité volcanique du massif de l'Atakor.

Le Hoggar est considéré par la majorité des auteurs comme un refuge de flore méditerranéenne. La faune entomologique montre, pour l'Atakor 48 % de méditerranéen et seulement 9 % d'éléments d'origine tropicale, l'endémisme demeurant faible.

Si l'on exclut un transport très aléatoire par l'homme, on peut conclure que l'on se trouve devant deux espèces reliques très anciennes, l'une provenant de la fragmentation de la très vaste aire de répartition de *C. albinus* NICOLET. La seconde espèce proviendrait d'un centre de dispersion saharien occidental, et on pourrait s'attendre à la retrouver dans le sud de la péninsule ibérique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BRUNEAU DE MIRÉ, P.

1952. Contribution à l'étude des Bombiditae d'Afrique prédésertique française. — *Rev. Fr. Entomol.*, XIX, 3.

BRUNEAU DE MIRÉ, P. et GILLET, H.
1956. Contribution à l'étude de la flore du massif de l'Aïr. — *Journ. Agr. Trop. et Bot. appl.*, pp. 5-11.

CAPOT-REY, R.
1953. Le Sahara français.

CHRISTIANSEN, K.
1957. The Collembola of Lebanon and Western Syria, Part II. — *Psyche*, vol. 64, nº 3.

COATES, T.
1968. The Collembola of South Africa. 2. The genus Seira. — *Journ. Ent. Soc. South Afr.*, T. 31, nº 2, pp. 435-462.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C.
1951. Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. — *Vie et Milieu*, Suppl. 1, 360 p.

DENIS, J.
1924. Sur les Collemboles du Museum de Paris. — *Ann. Soc. Ent. France*, 93, pp. 211-260.

DUBIEF, I.
1933. Note sur l'évolution du climat saharien. — *Acti IV Congr. Int. Quat. Rome-Pise.*

FURON, R.
1948. Notes de paléoclimatologie africaine. — C. R. *Soc. Biogéogr.*
1950. Les grandes lignes de la paléogéographie de la méditerranée (Tertiaire et Quaternaire). — *Vie et Milieu*, 1, pp. 131-162.

GISIN, H.
1964. Collemboles d'Europe, VI. — *Rev. Suisse Zool.*, T. 71, nº 20, pp. 383-400.

KILLIAN, C.
1947. Sur la nebka à Tamarix aphylla du Centre fezzanais et son humidification en particulier. — *Publ. Inst. Rech. Sahar., Mission Scient. Fezzan*, 4, pp. 67-89.

MAC GINNIES, W.
1968. Deserts of the World. — *Univ. Arizona Press*, 788 p.

MAIRE, R.
1933-1940. Mission scientifique du Hoggar. II. Etude de la flore et de la végétation du Sahara central. — *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 3, 433 p.
1943. Contribution à l'étude de la flore des montagnes du Sahara méridional. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XXXIV, pp. 134-141.

MATEU, I. et PIERRE, F.
1970. Remarques à propos de l'isolement et de la variation de quelques populations d'insectes du Sahara. — *Actes du Colloque de Hammamet*, P.B.I.

DE PEYERIMHOFF, P.
1938. Physionomie de la faune entomologique (Coléoptères) au Sahara. — *Mém. Soc. Biogéogr.*, 6, pp. 179-218.
1948. Insectes Coléoptères. — *Publ. Inst. Rech. Sahar., Mission scient. Fezzan*, 5, pp. 7-84.

PIERRE, F.
1963. Note sur une faune d'insectes subfossiles recueillie au Fezzan par le Prof. Angelo Pasa. — *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 11, pp. 197-204.
1970. Ecologie et peuplement entomologique des régions désertiques. — *Bull. Soc. Ecol.*, T. 1, fasc. 4.
1970. Observations écologiques et biogéographiques sur le désert du Lut, Sud de l'Iran. — *La Terre et la Vie*, 117e année, pp. 311-330.

QUÉZEL, P.
1958. Mission botanique au Tibesti. — *Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger*, Mém. Nº 4.
1959. Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. — *Monogr. Rég. Inst. Rech. Sahar.*, 2, 164.

TERMIER, H. et G.
1952. *Histoire géologique de la biosphère.* — Paris.

VACHON, M.
1949. A propos des glaciations et de leurs répercussions sur la répartition des flores et des faunes. — *C.R. Soc. Biogéogr.*

VANDEL, A.
1949. Sur une collection d'Isopodes terrestres rassemblée par F. PIERRE dans le Sud algérien, et sur la présence d'un nouvel élément irano-touranien dans la faune saharienne. — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 74, pp. 310-316.

WAAD, T.
1971. The distribution and abondance of Folsomides deserticola (Collembola: Isotomidae) and other micro-arthropods in arid and semi-arid soils in Southern Australia, with a note on nematode populations. — *Pedobiologia*, Bd. 11, H. 6, pp. 446-468.

YOSII, R.
1955. On some Collembola of Afghanistan, India and Ceylan, collected by the Kuphe-Expedition. — *Res. Kyoto Univ. Scient. Exp. to the Karakoram and Hindukush*, Vol. VIII.
1959. Collembola fauna of the Cape Province with special reference to the genus Seira Lubbock. — *Sp. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Biol. Results Jap. Antarc. Res. Exp.*, 6.
1961. Phylogenetische bedentung der Chaetotaxie bei den Collembolen. — *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.*, nº 12.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Station 11. Guelta Imlaoulaoulen (Hoggar), hatitat de *Seira vanderheydeni* sp. n.

PLANCHE II

Fig. 1. — Station 12. Guelta d'Afilale (Hoggar), biotope de *Seira debruyni* sp. n. et *Cyphoda marocanus* DELAMARE DEBOUTTEVILLE.

Fig. 2. — Station 12. Guelta d'Afilale (Hoggar), zone profonde à *Barbus.*

PLANCHE III

Fig. 1. — Station 13. Savane arbustive, biotope de *Seira agadesi* sp. n.

Fig. 2. — Oasis de Tadjmout (Hoggar), petit point d'eau, habitat de *Seira.*

PLANCHE IV

Fig. 1. — Vue du lac d'Arrigui, vers l'est, à l'avant-plan, zone couverte de sel, gîte de la biocénose décrite pour les stations 25 et 26.

Fig. 2. — Lac d'Arrigui, extrémité ouest, au centre, la pelouse rase, habitat de *Seira faironi* sp. n. On distingue en bordure de ce biotope la croûte saline abritant la biocénose à Carabidés et Cicindèles (Station 24).

PLANCHE V

Fig. 1. — Lac d'Arrigui, vue vers l'ouest, la roselière a envahi entièrement le lac; à l'arrière-plan, l'immensité du Ténéré.

Fig. 2. — Lac d'Arrigui, le long de la berge sud-est, le groupement à *Acacia* et *Desmostachia bipinnata*.

PLANCHE VI

Fig. 1. — Biotope optimum de *Seira faironi* sp. n.

Fig. 2. — Biotope de *Seira faironi* sp. n. avec peuplement d'*Oxystelma esculentum*.

PLANCHE VII

Fig. 1. — Lac d'Arrigui, croûte de sel, sèche et fragmentée, pauvre en faune.

Fig. 2. — Lac d'Arrigui, croûte de sel abritant la biocénose à Arachnides, Coléoptères et *Seira nigeri* sp. n. (Station 25).

PLANCHE VIII

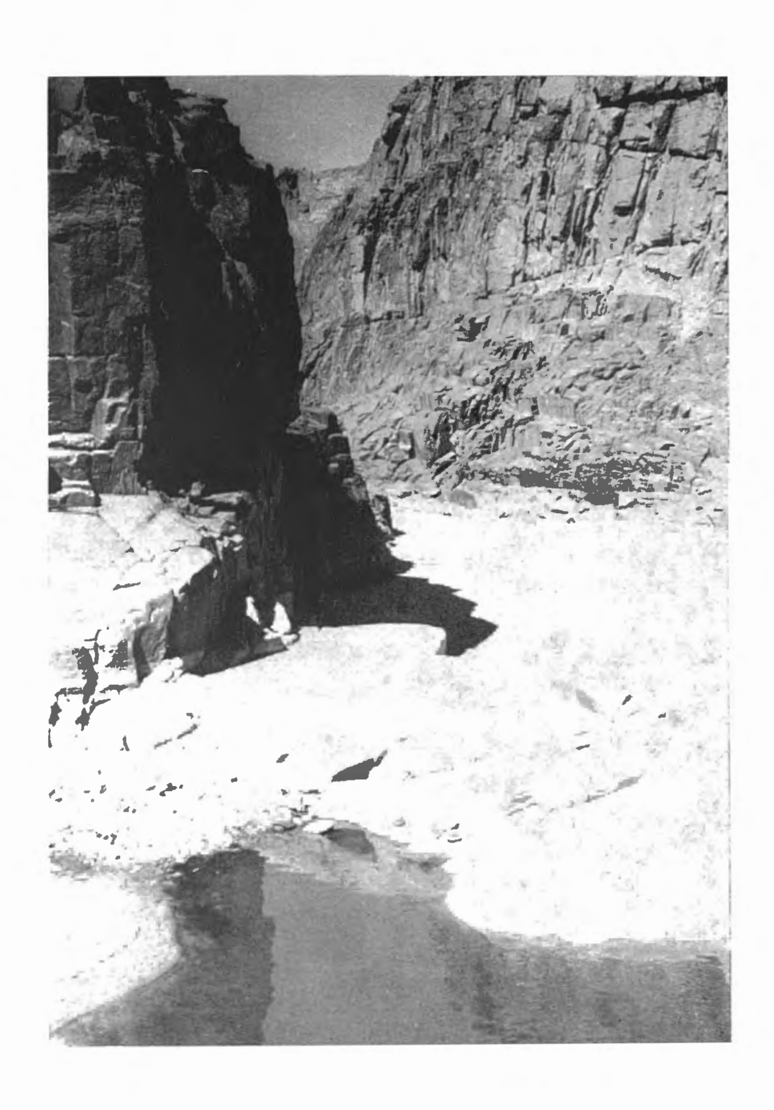
Fig. 1. — Vue nord-est du lac d'Arrigui, peuplement de *Tamarix brachystilis*.

Fig. 2. — Lac d'Arrigui, flaques riches en plancton, à l'arrière-plan, *Tamarix brachystilis*.

PLANCHE IX

Fig. 1. — Station 30. Mare dans la palmeraie de Djado, habitat de *Cyphoderus albinus* NICOLET.

Fig. 2. — Bilma, association à *Pistia stratiotes*, relique tropicale.



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.



Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓

S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.

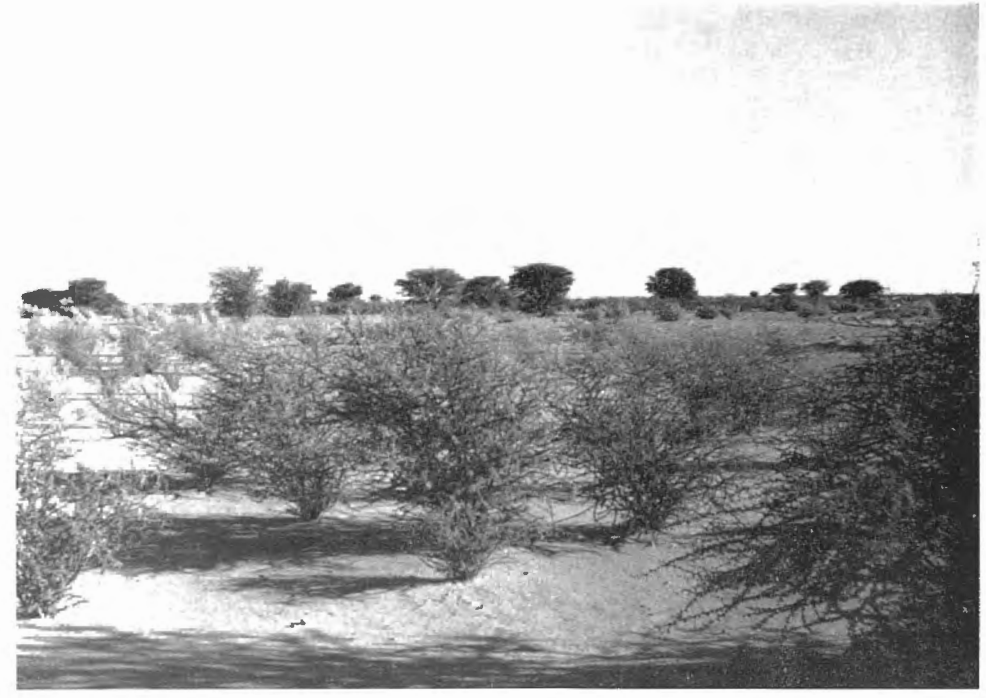


Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.



Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓

S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.

Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.



Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.

Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. — T. 50, N° 6 Entomologie, 1974.
Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet. — D. 50, Nr 6 Entomologie, 1974.

Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.



Fig. 1 ↑

Fig 2 ↓



S. JACQUEMART. — Résultats de la Mission Anthropologique Belge au Niger.